







Université du Québec  
à Rimouski

# **LES CONTEXTES FANTASISTES DANS LES ÉNONCÉS DE PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES ET LEUR UTILISATION DANS LES CAHIERS D'APPRENTISSAGE DU PRIMAIRE AU QUÉBEC**

Mémoire présenté

dans le cadre du programme de maîtrise en éducation

en vue de l'obtention du grade de maître ès arts

PAR

© MARIE-PIER FOREST

**Mars 2021**

**Composition du jury :**

**Julie Mélançon, présidente du jury, Université du Québec à Rimouski**

**Annette Braconne-Michoux, examinatrice externe, Université de Montréal**

**Dominic Voyer, directeur de recherche, Université du Québec à Rimouski**

**Michel Bélanger, codirecteur de recherche, Université du Québec à Rimouski**

Dépôt initial le 16 novembre 2020

Dépôt final le 31 mars 2021

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI  
Service de la bibliothèque

Avertissement

La diffusion de ce mémoire ou de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire « *Autorisation de reproduire et de diffuser un rapport, un mémoire ou une thèse* ». En signant ce formulaire, l'auteur concède à l'Université du Québec à Rimouski une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de son travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, l'auteur autorise l'Université du Québec à Rimouski à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de son travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits moraux ni à ses droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, l'auteur conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont il possède un exemplaire.

## **REMERCIEMENTS**

La présentation de ce mémoire est l'aboutissement de deux années riches en expériences et en apprentissages, mais également riches en revirements de situation. Alors que la pandémie de COVID-19 a chamboulé nos vies, elle a amené un changement de cap important à mon projet de maîtrise. C'est notamment grâce au soutien de ceux qui m'entourent que j'ai pu mener à terme ce projet de recherche en dépit de la situation exceptionnelle engendrée par la pandémie.

Je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement M. Dominic Voyer et M. Michel Bélanger, mes directeurs de recherche, pour leur appui continu tout au long de mes études de deuxième cycle. Je vous remercie pour votre confiance et pour vos précieux conseils qui m'ont permis de cheminer et d'acquérir une expérience à titre de chercheuse. Mille mercis pour le temps que vous m'avez consacré dans les derniers mois en raison des changements apportés au projet.

Je souhaite également remercier mes proches pour leur soutien indéfectible. Merci à Jean-François qui m'appuie inconditionnellement et qui ne cesse jamais de croire en moi. Tes encouragements et ton soutien sont inestimables. Merci également à mes parents qui m'ont toujours encouragé à poursuivre mes études. C'est grâce à vous si j'ai développé ce désir d'apprendre et d'aller toujours plus loin. Je vous en serai éternellement reconnaissante.

Enfin, j'aimerais remercier Mme Julie Mélançon et Mme Annette Braconne-Michoux d'avoir accepté de participer à l'évaluation de ce mémoire. Merci aux Fonds de recherche du Québec - Société et culture et au Conseil de recherches en sciences humaines du Canada pour le soutien financier qui m'a permis de me consacrer pleinement à mes études.

Grâce à vous tous, je termine mes études de deuxième cycle avec un sentiment de fierté et j'entame celles de troisième cycle avec une grande motivation. Encore une fois, un grand et sincère merci !

## RÉSUMÉ

La résolution de problèmes est au cœur de l'enseignement des mathématiques. Dans cette discipline, les élèves sont souvent amenés à résoudre des problèmes écrits sous la forme d'énoncés pour lesquels différents types de contextes sont utilisés. Le contexte fait ici référence à la mise en situation de laquelle émerge le problème. La nature de ces contextes a grandement évolué dans l'enseignement des mathématiques, passant de problèmes à visée pratique à des possibilités multiples, incluant les contextes fantaisistes. Nous remarquons toutefois que la définition de ce que sont ces contextes fantaisistes demeure imprécise. De plus, bien que l'utilisation d'une variété de contextes soit valorisée dans les problèmes mathématiques, nous n'avons pratiquement pas de connaissances empiriques concernant le recours aux contextes fantaisistes en situation d'enseignement. Il s'agit d'un constat plutôt surprenant considérant la prévalence de la fantaisie dans le quotidien des enfants. À la lumière de cette problématique, nos objectifs de recherche sont : 1) élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste ; 2) brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire et 3) décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes présentant un contexte fantaisiste dans ces cahiers d'apprentissage.

Afin d'atteindre notre premier objectif, nous précisons au niveau conceptuel la nature de la fantaisie et des contextes fantaisistes à partir d'une recension d'écrits. Les éléments développés nous permettent ensuite d'atteindre nos deuxième et troisième objectifs à l'aide d'un devis quantitatif descriptif. Plus précisément, une analyse de contenu nous conduit à examiner les contextes des énoncés de problèmes écrits ( $N = 2687$ ) de 38 cahiers d'apprentissage du primaire. Un constat clair est à l'effet que les contextes fantaisistes sont surtout utilisés dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques auprès des élèves des premier et deuxième cycles du primaire, notamment ceux comportant des aspects dérogeant de la réalité de manière marquée. Les contextes fantaisistes, se retrouvant principalement sous forme d'animaux anthropomorphisés, sont davantage récurrents que les contextes réalistes. Ces constats nous amènent alors, en conclusion, à nous questionner sur les possibles effets du recours aux contextes fantaisistes sur le rendement des élèves en résolution de problèmes mathématiques.

**Mots-clés** : résolution de problèmes écrits, énoncés de problèmes, fantaisie, contextes fantaisistes, fiction, magie, cahiers d'apprentissage, enseignement primaire, analyse de contenu



## ABSTRACT

Problem solving is at the core of mathematics education. In this discipline, students are often asked to solve word problems involving different contexts, these referring to the situation from which the problem emerges. Significant changes have occurred in these contexts in mathematics education, going from problems with only practical application to problems with multiple possibilities, including fantasy contexts. We note, however, that the definition of these fantasy contexts remains vague. Moreover, although the use of a variety of contexts is valued in mathematical problem solving, we have no empirical knowledge regarding the use of fantasy contexts. This is surprising given the prevalence of fantasy in children's daily lives. Given this problematic, the study has three objectives: 1) to develop a definition of the concepts of fantasy and fantasy context; 2) to provide an overall picture of fantasy contexts in word problem solving in elementary school mathematics textbooks and 3) to describe the characteristics of word problem including fantasy contexts in these textbooks.

To achieve our first objective, we define conceptually the nature of fantasy and fantasy contexts from a review of the literature. The elements developed allow us to achieve our second and third objectives with a descriptive quantitative design. Specifically, a content analysis leads us to examine the contexts of word problem ( $N = 2687$ ) from 38 elementary school mathematics textbooks. Data showed that fantasy contexts, especially those with markedly unrealistic aspects, are mostly used in word problem for grade 1 to grade 4 elementary school students. Fantasy contexts, found mainly in the form of anthropomorphic animals, are more recurrent compared to realistic contexts. These observations lead us to question the possible effects of fantasy contexts on the success rate of students in word problem solving.

**Keywords:** word problem solving, fantasy, fantasy context, fiction, magic, school books, elementary education, content analysis

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	iv
RÉSUMÉ.....	vi
ABSTRACT .....	vii
TABLE DES MATIÈRES .....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES FIGURES.....	xiii
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE .....	4
1.1 LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DANS LES CURRICULUMS SCOLAIRES .....	4
1.2 LE DOUBLE RÔLE DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES.....	5
1.3 LA NOTION DE CONTEXTE EN RÉOLUTION DE PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES .....	7
1.4 L'ÉVOLUTION HISTORIQUE DES CONTEXTES DES PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES AU QUÉBEC AU COURS DU 20 <sup>E</sup> SIÈCLE .....	9
1.5 ÉTAT DES CONNAISSANCES EMPIRIQUES INSUFFISANT CONCERNANT LE RECOURS AUX CONTEXTES FANTAISISTES .....	12
1.6 DÉFINITION LACUNAIRE DES CONTEXTES FANTAISISTES.....	14
1.7 PROBLÈME DE RECHERCHE ET OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE RECHERCHE.....	15
CHAPITRE 2 CADRE CONCEPTUEL.....	17
2.1 PROBLÈME MATHÉMATIQUE.....	17
2.1.1 Concept de problème mathématique .....	17
2.1.2 Processus de compréhension des problèmes écrits mathématiques .....	22
2.1.3 Concept de contexte en mathématiques.....	24
2.2 DÉFINITIONS EXISTANTES AU REGARD DU CONCEPT DE FANTAISIE .....	28
2.2.1 Pluralité de termes : magie, superstition, surnaturel et paranormal .....	29
2.2.2 Concept de système de catégories ontologiques .....	30
2.3 DÉFINITIONS PROPOSÉES AU REGARD DES CONCEPTS DE FANTAISIE ET DE CONTEXTE FANTAISISTE.....	32
2.3.1 Proposition d'un système d'attentes ontologiques .....	33
2.3.2 Proposition d'une typologie des contextes.....	41

2.3.3	Formes des violations du système d'attentes ontologiques dans les énoncés de problèmes écrits.....	45
2.4	MATÉRIEL DIDACTIQUE.....	50
2.4.1	Définition du matériel didactique.....	50
2.4.2	Structure des cahiers d'apprentissage en mathématiques.....	52
2.5	QUESTIONS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE.....	54
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE.....		58
3.1	ANALYSE DE CONTENU.....	58
3.1.1	Déterminer le contenu à analyser.....	59
3.1.2	Constituer le corpus.....	59
3.1.3	Élaborer un plan d'analyse.....	61
3.1.4	Choisir une méthode.....	62
3.1.5	Coder et interpréter les données.....	62
3.2	OUTIL DE COLLECTE DE DONNÉES.....	63
3.2.1	Élaboration de l'outil.....	63
3.2.2	Définition des termes importants.....	64
3.2.3	Principe de codage.....	65
3.2.4	Section 1 – Informations sur le cahier d'apprentissage.....	67
3.2.5	Section 2 – Caractéristiques de l'item analysé.....	68
3.2.6	Section 3 – Caractéristiques du contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques analysé.....	69
3.2.7	Section 4 – Caractéristiques du contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques analysé.....	70
3.2.8	Déroulement de la collecte de données.....	72
3.3	CRITÈRES DE SCIENTIFICITÉ.....	73
3.4	CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES ET LIMITES DE LA RECHERCHE.....	75
CHAPITRE 4 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....		77
4.1	RÉSULTATS RELATIFS AU PORTRAIT DE L'UTILISATION DES CONTEXTES FANTAISISTES.....	78
4.1.1	Vue d'ensemble.....	78
4.1.2	Maisons d'édition.....	81
4.1.3	Cycles du primaire.....	84
4.1.4	Usages de l'énoncé du problème.....	87
4.1.5	Champs mathématiques.....	88
4.1.6	Récurrence du contexte.....	90
4.1.7	Images.....	93
4.1.8	Résumé.....	94
4.2	RÉSULTATS RELATIFS AUX CARACTÉRISTIQUES DES ÉNONCÉS AYANT UN CONTEXTE FANTAISISTE.....	95
4.2.1	Absence de violations.....	95
4.2.2	Présentation générale des violations selon leur forme et leur type.....	97
4.2.3	Violations par ajout d'une catégorie ontologique.....	100

4.2.4	Violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique.....	103
4.2.5	Violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique.....	106
4.2.6	Autres résultats .....	110
4.2.7	Résumé.....	112
CHAPITRE 5 CONCLUSION.....		114
5.1	SYNTHÈSE ET CONTRIBUTIONS DE LA RECHERCHE .....	115
5.2	PROLONGEMENTS DE LA RECHERCHE.....	118
5.2.1	La perception des acteurs pédagogiques à l'égard de l'utilité de la fantaisie .....	119
5.2.2	L'effet du recours aux contextes fantaisistes en résolution de problèmes mathématiques.....	120
5.2.3	Les explications d'un possible effet des contextes fantaisistes en mathématiques.....	121
ANNEXE I : CLASSIFICATION DES CATÉGORIES ONTOLOGIQUES DE LINDEMAN ET SVEDHOLM (2012).....		125
ANNEXE II : TABLEAU DES EXEMPLES DE RESPECT OU DE VIOLATION DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES.....		126
ANNEXE III : REPRÉSENTATION DE LA TYPOLOGIE DES CONTEXTES EN TERMES EXTENSIONNELS.....		132
ANNEXE IV : RECENSEMENT DES CAHIERS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ POUR LES TROIS CYCLES DU PRIMAIRE.....		135
ANNEXE V : LISTE DES CAHIERS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES ANALYSÉS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE .....		136
ANNEXE VI : GRILLE D'ANALYSE.....		139
ANNEXE VII : GUIDE DE CODIFICATION.....		143
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....		168

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Typologie des problèmes mathématiques au regard du réalisme du contexte .....	11
Tableau 2 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte concret et un contexte abstrait.....	26
Tableau 3 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte factuel et un contexte hypothétique .....	26
Tableau 4 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte familier et un contexte éloigné.....	27
Tableau 5 : Exemples de problèmes écrits au regard du réalisme du contexte.....	28
Tableau 6 : Exemples de respect ou de violation du système d'attentes ontologiques .....	39
Tableau 7 : Arrimage entre la typologie des problèmes écrits mathématiques au regard du réalisme du contexte et la typologie proposée .....	44
Tableau 8 : Collections sélectionnées dans l'étude.....	61
Tableau 9 : Section 1 – Informations sur le cahier d'apprentissage .....	67
Tableau 10 : Section 2 – Caractéristiques de l'item analysé.....	68
Tableau 11 : Section 3 – Caractéristiques du contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques analysé.....	69
Tableau 12 : Section 4 – Caractéristiques du contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques analysé.....	70
Tableau 13 : Répartition des items selon le contexte.....	78
Tableau 14 : Répartition des items selon le type de fantaisie .....	80

Tableau 15 : Répartition des contextes fictifs selon la maison d'édition .....	81
Tableau 16 : Répartition des types de fantaisie selon la maison d'édition.....	82
Tableau 17 : Répartition des contextes fictifs selon le cycle du primaire.....	84
Tableau 18 : Répartition des types de fantaisie selon le cycle du primaire .....	86
Tableau 19 : Répartition des contextes fictifs selon l'usage de l'énoncé du problème .....	87
Tableau 20 : Répartition des contextes fictifs selon le champ mathématique .....	88
Tableau 21 : Répartition des contextes fictifs selon la récurrence .....	91
Tableau 22 : Principaux résultats par thème au regard du deuxième objectif.....	94
Tableau 23 : Ancrage ontologique des éléments improbables .....	96
Tableau 24 : Forme des violations.....	98
Tableau 25 : Type de violations du système d'attentes ontologiques .....	99
Tableau 26 : Ancrage ontologique des violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique.....	103
Tableau 27 : Ancrage ontologique des violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique .....	107
Tableau 28 : Ancrage ontologique des violations implicites .....	111
Tableau 29 : Principaux résultats par thème au regard du troisième objectif .....	112

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Compréhension d'un problème écrit mathématique selon les trois niveaux de représentation interne .....	23
Figure 2 : Système de catégories ontologiques de Chi et al. (1994) (traduction libre) .....	31
Figure 3 : Système d'attentes ontologiques proposé .....	35
Figure 4 : Image de Mike Wazowski .....	37
Figure 5 : Typologie proposée des contextes quant à leur relation avec la réalité .....	41
Figure 6 : Exemple d'un item présentant une violation explicite .....	46
Figure 7 : Exemple d'un item présentant deux violations explicites .....	47
Figure 8 : Exemple d'un item présentant une violation indirecte .....	48
Figure 9 : Exemple d'un item présentant une violation implicite .....	48
Figure 10 : Exemple d'un item présentant deux violations implicites .....	49
Figure 11 : Item 32A34 .....	83
Figure 12 : Item 63A6 .....	92
Figure 13 : Item 64B30 .....	97
Figure 14 : Item 85A70 .....	97
Figure 15 : Item 44B42 .....	101
Figure 16 : Item 64A47 .....	101
Figure 17 : Item 21B35 .....	102
Figure 18 : Item 43A22 .....	102

Figure 19 : Item 64A11 .....	105
Figure 20 : Item 64A34.....	105
Figure 21 : Item 63A22.....	106
Figure 22 : Item 54B31 .....	108
Figure 23 : Item 44A15.....	108
Figure 24 : Item 86B90.....	109
Figure 25 : Item 44A14.....	110



## INTRODUCTION

Notre recherche se situe dans le domaine de la didactique des mathématiques, plus précisément dans le domaine de la résolution de problèmes. Un consensus scientifique s'est établi selon lequel la résolution de problèmes doit être au cœur de l'enseignement des mathématiques (Kilpatrick et al., 2001; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014). L'activité de résolution de problèmes, notamment la résolution de problèmes écrits, occupe donc une place importante dans les curriculums scolaires internationaux (Artigue et Houdement, 2007; Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2019; NCTM, 2014). Lorsque les élèves du primaire résolvent des problèmes écrits mathématiques, ces problèmes présentent différents contextes, ceux-ci référant à la mise en situation de laquelle émerge le problème. Notre objet de recherche concerne précisément ces contextes utilisés dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques.

Comme le mentionnent Verschaffel et al. (2020), le problème écrit mathématique a été l'objet de nombreuses études à l'international depuis les cinquante dernières années. Différents aspects du problème écrit ont été étudiés, dont les facteurs reliés à l'énoncé pouvant influencer le processus de résolution. Parmi ces facteurs, le contexte semble avoir reçu peu d'attention de la part des chercheurs, notamment le contexte fantaisiste. Il s'agit d'un constat qui surprend étant donné la prévalence de la fantaisie dans la vie des enfants. On peut en effet la retrouver dans différentes sphères de leur quotidien, surtout celles associées aux divertissements comme les films, les émissions de télévision et les livres (Goldstein et Alperson, 2020; Woolley et Cornelius, 2013). Alors que la fantaisie semble détenir une place si importante dans la vie quotidienne des enfants, qu'en est-il de sa présence dans les médias éducatifs leur étant destinés, et plus précisément dans le matériel didactique présenté aux élèves en mathématiques ?

Au regard de l'état des connaissances actuelles relativement aux contextes fantaisistes des problèmes écrits mathématiques, nous sommes face à un double problème de recherche. Premièrement, la définition du contexte fantaisiste demeure imprécise dans le domaine des mathématiques. Deuxièmement, nous n'avons pratiquement pas de connaissances empiriques quant à la fréquence et à l'utilisation des contextes fantaisistes, et ce, même si l'utilisation d'une variété de contextes est valorisée dans les problèmes écrits mathématiques.

L'ensemble de ces considérations, qui sont présentées dans le premier chapitre du présent mémoire, nous amène à formuler trois objectifs de recherche : 1) élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste ; 2) broser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire au Québec et 3) décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes écrits mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans ces cahiers d'apprentissage.

Puisque le premier objectif est préalable à la réalisation des deux autres objectifs, nous précisons d'abord les définitions existantes au regard de la fantaisie dans le deuxième chapitre exposant le cadre conceptuel de l'étude. Par la suite, nous proposons des définitions qui se veulent plus précises et opérationnelles par rapport à la fantaisie et au contexte fantaisiste. L'atteinte de ce premier objectif, plus fondamental, nous permet ensuite de nous pencher sur nos deux autres objectifs grâce à la méthode de l'analyse de contenu. Par un devis quantitatif de type descriptif, les contextes des énoncés de problèmes écrits de 38 cahiers d'apprentissage en mathématiques ont été analysés ( $N = 2687$ ). Les choix méthodologiques de la recherche sont présentés en détail dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre présente quant à lui les analyses statistiques descriptives qui ont été menées afin de broser un portrait de la quantité et du type de fantaisie utilisée dans les cahiers d'apprentissage ainsi que les interprétations qu'il est possible d'en tirer.

Ce projet de recherche constitue un ajout original aux connaissances scientifiques actuelles par rapport aux contextes des problèmes écrits mathématiques. Alors que les

énoncés de problèmes écrits présentés aux élèves du primaire au quotidien se retrouvent généralement dans des cahiers d'apprentissage, aucune étude n'a, à notre connaissance, analysé la quantité et le type de fantaisie contenue dans ce matériel didactique. Ce projet nous semble donc novateur au sens où il contribue à produire des connaissances sur un sujet pratiquement inexploré en didactique des mathématiques.

## **CHAPITRE 1**

### **PROBLÉMATIQUE**

La résolution de problèmes occupe une place importante dans les curriculums scolaires, particulièrement dans l'enseignement des mathématiques. En classe, les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentent différents contextes, ceux-ci référant à la mise en situation de laquelle émerge le problème. Depuis le siècle dernier, la nature de ces contextes a grandement évolué, passant de problèmes à visée exclusivement pratique vers des possibilités multiples, incluant les contextes fantaisistes (Lajoie et Bednarz, 2012). Pourtant, peu de recherches se sont penchées sur la présence et l'utilisation de ces contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques. Il s'agit d'un constat plutôt surprenant étant donné l'omniprésence de la fantaisie dans la vie quotidienne des enfants et dans les médias éducatifs leur étant destinés (Li et al., 2015; Woolley et Cornelius, 2013). Ainsi, ce premier chapitre traite en profondeur de la problématique du présent projet de recherche. Par la suite, les objectifs généraux de recherche sont énoncés.

#### **1.1 LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DANS LES CURRICULUMS SCOLAIRES**

Globalement, la compétence à résoudre des problèmes est considérée comme une compétence fondamentale du 21<sup>e</sup> siècle, toutes disciplines confondues (Freiman et Savard, 2014). Au Québec et ailleurs, les programmes de formation situent la compétence à résoudre des problèmes de manière transversale, c'est-à-dire qu'elle déborde les frontières des mathématiques et qu'elle transcende tous les domaines d'apprentissage. En guise d'exemple, au Québec, en plus d'être l'une des trois compétences disciplinaires en mathématiques, la résolution de problèmes est également une compétence dite transversale puisque le processus de résolution de problèmes s'étend à toutes les sphères de l'activité humaine (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2006a). Au Nouveau-

Brunswick, la résolution de problèmes est vue comme un résultat d'apprentissage transdisciplinaire, c'est-à-dire un apprentissage que l'élève doit être en mesure de faire dans toutes les disciplines (Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick, 2016). Il en va de même dans bien d'autres provinces canadiennes et d'autres pays. En France, par exemple, le Socle commun de connaissances, de compétences et de culture précise cinq domaines de formation qui requièrent la contribution transversale et conjointe de toutes les disciplines (Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2015). L'un de ces domaines a pour objectif de permettre aux élèves d'apprendre à apprendre, notamment par la résolution de problèmes.

En plus d'être présente de manière transversale dans les curriculums scolaires, la résolution de problèmes est également au cœur de l'enseignement des mathématiques, et ce, peu importe l'ordre d'enseignement (Kilpatrick et al., 2001; NCTM, 2014). À l'échelle internationale, les années 1980 ont marqué un virage vers la résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques, ce virage étant fortement inspiré de travaux aux États-Unis (Schoenfeld, 2016). Depuis plusieurs décennies, le NCTM (1980, 1989, 2008, 2014) recommande que le curriculum scolaire accorde une importance particulière à la résolution de problèmes mathématiques. Au Québec, la compétence à résoudre des problèmes occupe une place centrale en mathématiques dans les programmes de formation, autant au primaire qu'au secondaire (MELS, 2006a, 2006b, 2006c). En effet, elle est l'occasion d'employer un raisonnement mathématique et de communiquer à l'aide du langage mathématique, ce qui constitue les deux autres compétences qui accompagnent la résolution de problèmes dans cette discipline.

## 1.2 LE DOUBLE RÔLE DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Dans les programmes scolaires du Québec et d'ailleurs, la résolution de problèmes présente un double rôle en mathématiques : elle apparaît comme objet d'étude (aussi

appelée objet d'apprentissage) au sens où les élèves doivent apprendre à résoudre des problèmes, mais elle est également une approche pédagogique (aussi appelée modalité pédagogique) au sens où elle permet d'introduire et de construire de nouvelles notions mathématiques (Dionne et Voyer, 2009; Freiman et Savard, 2014; Houdement, 2003; Ministère de l'Éducation de l'Ontario [MEO], 2006b; MELS, 2006a). Fagnant et Vlassis (2010) précisent que ce double rôle est présent dans les documents officiels de plusieurs pays et régions francophones comme la France, la Suisse et la Communauté française de Belgique. Selon Goulet (2018), malgré les différentes terminologies associées à ces rôles autant dans les écrits scientifiques que dans les documents ministériels, il semble y avoir un consensus concernant leur nature. Par exemple, le Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2006b) mentionne quant à lui l'enseignement *pour* la résolution de problèmes (ce qui réfère au rôle d'objet d'étude) et l'enseignement *par* la résolution de problèmes (ce qui réfère au rôle d'approche pédagogique).

Que ce soit dans son rôle d'objet d'étude ou d'approche pédagogique, la résolution de problèmes fait partie intégrante des programmes de formation en mathématiques. Cette dernière est importante afin de favoriser l'acquisition de connaissances chez les élèves et d'ainsi contribuer à leur compréhension des mathématiques (MEES, 2019; Picard, 2018; Van de Walle et Lovin, 2007). Selon le MELS (2009), dans cette discipline, les élèves doivent non seulement acquérir des concepts mathématiques, mais ils doivent aussi s'appropriier des processus et des stratégies. Dans les mots de Van de Walle et Lovin (2007), « la résolution de problèmes est le meilleur moyen d'enseigner la plupart, sinon la totalité, des principales procédures et des principaux concepts mathématiques. » (p. 10) Ainsi, les élèves résolvent des problèmes mathématiques pour mettre en pratique les notions qu'ils maîtrisent, mais aussi pour en apprendre de nouvelles (DeCaro et Rittle-Johnson, 2012; Van de Walle et Lovin, 2007). La résolution de problèmes est en effet un lieu favorable à la découverte, à l'appropriation et à la compréhension des concepts mathématiques (NCTM, 2008). À travers les années, l'importance de cette activité mathématique a été soulignée par de nombreux auteurs et chercheurs (Dionne, 1995;

Kilpatrick et al., 2001; Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 1988b; NCTM, 2008; Picard, 2018).

### 1.3 LA NOTION DE CONTEXTE EN RÉOLUTION DE PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES

Étant donné l'importance de la résolution de problèmes mathématiques dans les curriculums scolaires, les élèves sont souvent amenés à résoudre des problèmes en classe, notamment par le biais du matériel didactique. Ces problèmes sont souvent présentés aux élèves sous la forme écrite. Le problème écrit mathématique constitue l'objet de la présente recherche.

Selon Verschaffel et al. (2020), le problème écrit mathématique a été l'objet de nombreuses études à travers les cinquante dernières années et il intéresse tout autant les chercheurs aujourd'hui. En effet, il s'agit d'un objet de recherche qui est toujours d'actualité, et ce, autant au Canada (Freiman et al., 2017; Goulet, 2018; Polotskaia et Savard, 2018) que dans d'autres pays comme les États-Unis (Cook et al., 2019; Wang et al., 2016), la France (Germain Colombiès et Lafay, 2020; Houdement, 2017), la Belgique (Verschaffel et al., 2020) et les Pays-Bas (Boonen et al., 2016).

Les auteurs utilisent différentes terminologies pour aborder le problème écrit mathématique. Par exemple, certains auteurs francophones parlent de « problème verbal », de « problème à énoncé verbal » (ex. : Germain Colombiès et Lafay, 2020; Houdement, 2017) ou de « problème textuel » (ex. : Savard et Polotskaia, 2014) tandis que les auteurs anglophones parlent plutôt de « *word problem* » (ex. : Daroczy et al., 2015; Jitendra et al., 2005) ou de « *story problem* » (ex. : Gerofsky, 2010). Généralement, on s'entend pour définir le problème écrit mathématique comme la description écrite d'une situation où une ou plusieurs questions sont posées et qui requiert de l'élève une traduction des données fournies en une forme mathématique (Verschaffel et al., 2000).

Parmi les recherches abordant les problèmes écrits mathématiques, différents aspects du problème écrit ont été étudiés. Verschaffel et al. (2020) donnent un aperçu de la recherche internationale portant sur la résolution de problèmes écrits en soulignant un certain nombre de sujets, questions et débats au regard de cet objet de recherche. Par exemple, certaines études se sont intéressées au processus de résolution de problèmes écrits ainsi qu'aux stratégies impliquées (Gvozdic et Sander, 2020; Verschaffel et al., 2000) alors que d'autres se sont penchées sur la compréhension des problèmes écrits et sur les différents niveaux de représentation qui interviennent (Leiss et al., 2019; Thevenot et Barrouillet, 2015).

Certaines recherches ont plutôt abordé les facteurs influençant le processus de résolution de problèmes, dont les facteurs reliés à l'énoncé. Selon Gerofsky (1996), les énoncés de problèmes écrits mathématiques que l'on retrouve dans le matériel didactique constituent un style de texte écrit particulier. Ce style de texte, créé de manière récurrente par les acteurs du milieu scolaire, contient souvent des caractéristiques similaires, par exemple la présence de données superflues ou l'admission d'une seule bonne réponse. Selon Germain Colombiès et Lafay (2020), ce sont des textes souvent brefs et stéréotypés.

Les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentent généralement trois composantes : 1) une composante « contexte », qui établit les personnages et le lieu de l'histoire ; 2) une composante « information », qui donne les informations pour résoudre le problème et 3) une question (Gerofsky, 1996). Dans la présente recherche, nous nous intéressons à la composante « contexte », qui réfère à la mise en situation de laquelle émerge le problème (MEQ, 1988b; Voyer, 2006). D'après le MELS (2006a), il est souhaité que ces contextes suscitent l'intérêt des élèves et les incitent à se mobiliser dans la recherche d'une solution au problème mathématique. Afin de rendre plus explicite ce que nous entendons par contexte, considérons les deux exemples suivants :

- 1) Au mois de septembre, Camille et Max vont cueillir des pommes avec leurs parents. Cette année, Camille a cueilli 12 pommes et Max a cueilli 16 pommes. Combien de pommes ont-ils cueillies ensemble ?



## 2) Quelle est la somme de 12 et 16 ?

Dans ces deux exemples, la tâche à réaliser par l'élève est la même, soit celle d'additionner les nombres 12 et 16 afin de trouver la somme. Pour y arriver, le premier exemple présente la tâche mathématique dans un contexte : celui de la cueillette de pommes. Le second exemple, quant à lui, ne présente aucun contexte : il présente uniquement la tâche mathématique. Ainsi, le contexte en mathématiques fait référence aux éléments non mathématiques qui sont contenus dans l'énoncé et qui agissent à titre de mise en situation de laquelle émerge le problème.

Cette composante « contexte » de l'énoncé de problème écrit mathématique est l'objet spécifique de la présente recherche. Bien que nous possédions certaines connaissances par rapport aux contextes des problèmes écrits mathématiques, ces connaissances sont limitées à certains égards, comme nous l'exposons dans les prochaines sections.

### 1.4 L'ÉVOLUTION HISTORIQUE DES CONTEXTES DES PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES AU QUÉBEC AU COURS DU 20<sup>E</sup> SIÈCLE

Les contextes utilisés dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentés aux élèves en classe ont évolué dans le temps. Au Québec, les travaux de Lajoie et Bednarz (2012) mettent en lumière l'évolution historique de ces contextes dans l'enseignement des mathématiques. Dans la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, comme l'enseignement des mathématiques poursuivait une visée pratique, les énoncés de problèmes écrits contenaient des données vraies et exactes ainsi que des notions usuelles à propos de la vie réelle des élèves. On ne s'autorisait pas à utiliser des données autres que réelles, et ce, afin de préparer les élèves à affronter les défis de la vie quotidienne. En guise d'exemple, les énoncés de problèmes écrits proposés aux élèves concernaient le prix de la botte de foin ou la manière dont le poisson et le bois étaient préparés et vendus (Lajoie et Bednarz, 2012). Cette vision est aussi présente dans la période de 1945 à 1960 à l'exception de quelques nouveautés, dont le souci de susciter l'intérêt des élèves (Lajoie et Bednarz, 2012).

À partir du programme éducatif de 1980, il y a une volonté de rapprocher les mathématiques faites en classe de celles faites par le mathématicien (Dionne et Voyer, 2009). En 1988, le Ministère de l'Éducation du Québec publie un document pédagogique, appelé le Fascicule K, dans lequel la résolution de problèmes est en avant-plan. Ce document ministériel précise au moyen de recommandations une orientation générale à donner à l'enseignement des mathématiques par la résolution de problèmes. Dans celui-ci, il est notamment proposé d'augmenter la variété des contextes dans lesquels les problèmes mathématiques sont présentés aux élèves. Alors que la variété reposait précédemment sur des contextes reliés à la vie réelle des élèves, on y ajoute dorénavant les contextes fantaisistes (Lajoie et Bednarz, 2012; MEQ, 1988b). À l'époque, l'apparition des contextes fantaisistes dans les documents ministériels permet d'augmenter le nombre de problèmes pouvant être envisagés dans la pratique enseignante, mais la justification derrière cet ajout n'est pas explicite (Lajoie et Bednarz, 2012). En effet, le MEQ (1988b) émet la recommandation de « proposer aux élèves des problèmes avec différents types de contextes » (p. 28) en l'illustrant par quelques exemples, sans toutefois fournir de raison pour justifier cette recommandation.

Dans le Fascicule K, le Ministère présente une typologie des problèmes mathématiques au regard du réalisme du contexte. Dans celle-ci, quatre types de contextes sont distingués : les contextes réels, qui se produisent dans la réalité ; les contextes réalistes, qui sont susceptibles de se produire dans la réalité même si ce n'est pas le cas ; les contextes fantaisistes, qui sont le fruit de l'imagination ; et les contextes purement mathématiques<sup>1</sup>, qui font exclusivement référence au contenu mathématique (MEQ, 1988b). Le tableau 1 présente la définition du Ministère pour chaque type de contexte ainsi qu'un exemple y étant associé.

---

<sup>1</sup> Selon la définition d'un contexte retenue dans la présente recherche (voir section 2.1.3.1), le contexte purement mathématique n'est pas un type de contexte en soi : il s'agit plutôt d'une absence de contexte.

Tableau 1 : Typologie des problèmes mathématiques au regard du réalisme du contexte

Types de contextes	Définitions	Exemples
<b>Contexte réel</b>	Un contexte est réel s'il se produit effectivement dans la réalité.	Construis un système de repérage des chaises dans le gymnase pour le spectacle de fin d'année et représente-le à l'aide d'un plan du gymnase.
<b>Contexte réaliste</b>	Un contexte est réaliste s'il est susceptible de se produire réellement. Il s'agit d'une simulation de la réalité ou d'une partie de la réalité.	André a reçu en cadeau un livre d'aventures de 110 pages et un album de 46 pages. Il commence à lire son livre et s'arrête après 33 pages. Il lit alors 15 pages de son album. Combien lui reste-t-il de pages à lire en tout ?
<b>Contexte fantaisiste</b>	Un contexte est fantaisiste s'il est le fruit de l'imagination et qu'il est sans fondement dans la réalité.	Dans le jardin du village, il y a 110 carottes. Georges le lapin en cueille 46 pour les amis de sa classe. Combien de carottes reste-t-il dans le jardin ?
<b>Contexte purement mathématique</b>	Un contexte est purement mathématique s'il fait exclusivement référence à des objets mathématiques : nombres, relations et opérations mathématiques, figures géométriques, etc.	En utilisant les nombres 3, 28, 67 et 85 une seule fois chacun et les 4 opérations au choix, trouve une suite d'opérations qui te permet d'arriver le plus près possible de 2039.

Toutefois, la variété des types de contextes des problèmes mathématiques n'est plus mentionnée aussi explicitement dans le Programme de formation de l'école québécoise (MELS, 2006a, 2006b, 2006c). Les documents ministériels, s'ils sont explicites par rapport à la variété des problèmes pendant le 20<sup>e</sup> siècle, ne le sont plus à partir du renouveau pédagogique des années 2000 (Lajoie et Bednarz, 2014). Dans les programmes de mathématiques du secondaire, on retrouve bien une brève mention aux contextes fantaisistes, comme dans l'extrait suivant tiré du programme du premier cycle du secondaire : « Leur objet renvoie à des situations pratiques plus ou moins familières, réelles

ou fictives, réalistes ou fantaisistes, ou encore purement mathématiques. » (MELS, 2006c, p. 237). Cependant, les contextes fantaisistes n'apparaissent pas dans le programme de mathématiques du primaire, et ce, sans que la raison en soit apparente.

### 1.5 ÉTAT DES CONNAISSANCES EMPIRIQUES INSUFFISANT CONCERNANT LE RECOURS AUX CONTEXTES FANTAISISTES

Nous remarquons d'ailleurs que peu de recherches ont étudié les contextes fantaisistes comparativement à d'autres typologies de problèmes mathématiques au regard du contexte, comme la dichotomie concret/abstrait et factuel/hypothétique (Caldwell et Goldin, 1979) ainsi que la familiarité du contexte (Elboudali, 1984; Miller et Crouch, 1991). À notre connaissance, une seule étude touchant spécifiquement les contextes fantaisistes des problèmes écrits mathématiques a été réalisée (Wiest, 1996). Dans celle-ci, l'utilisation de contextes fantaisistes dans des problèmes écrits mathématiques a été comparée à l'utilisation de contextes réalistes des adultes (par exemple, faire l'épicerie) et à l'utilisation de contextes réalistes des enfants (par exemple, jouer à la récréation). Les résultats montrent que les élèves ont un intérêt envers les contextes fantaisistes et qu'ils sont en mesure de résoudre des problèmes écrits ayant un contexte fantaisiste aussi bien que des problèmes écrits ayant un contexte réaliste, que celui-ci soit propre aux adultes ou aux enfants (Wiest, 1996).

Bien que peu d'études se soient intéressées aux contextes fantaisistes présents dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques, il est manifeste que la fantaisie est omniprésente dans la vie des enfants. Effectivement, il est possible de la retrouver dans les différentes sphères de leur quotidien, surtout celles associées aux divertissements : les films, les émissions télévisées, les livres, les jeux ainsi que dans plusieurs événements culturels comme la fête de Noël (Li et al., 2015; Woolley et Cornelius, 2013). Ainsi, alors que la fantaisie semble détenir une place si importante dans l'univers des enfants, qu'en est-il de sa présence dans les médias éducatifs leur étant destinés, et plus précisément dans le matériel didactique présenté aux élèves en mathématiques ?

Premièrement, dans les études en psychologie cognitive, la plupart des chercheurs reconnaissent que les médias éducatifs regorgent d'éléments fantaisistes. À la suite d'une analyse de contenu de plusieurs médias pour enfants (livres, émissions de télévision et films), Goldstein et Alperson (2020) concluent que plus de 90% de ces médias contiennent de la fantaisie, principalement sous la forme d'animaux et d'objets anthropomorphiques ainsi que d'explications magiques pour des événements quotidiens. Leurs résultats montrent également que les livres contiennent moins d'éléments fantaisistes comparativement aux médias visuels comme les films et les émissions de télévision. Pour tenter d'expliquer ce dernier résultat, les chercheuses abordent le lien plus direct entre les livres et l'éducation ainsi que la présence et l'utilisation des livres dans le milieu scolaire. Selon elles, les recherches futures devront distinguer ces différentes possibilités.

Deuxièmement, pour ce qui est du matériel didactique destiné aux élèves en mathématiques, nous ne savons pas si celui-ci présente ou non de la fantaisie dans les énoncés de problèmes écrits. Bien que certaines études québécoises se soient intéressées à la place et au rôle du matériel didactique dans l'enseignement des mathématiques (Biron et Chaput, 2001; Lafortune et Massé, 2006; Landry, 2016; Morin, 2006), dont certaines survolent les contextes fantaisistes (Côté, 2015; Cotnoir, 2010a; Spallanzani et al., 2001), aucune étude n'a, à notre connaissance, analysé la quantité et le type de fantaisie dans le matériel didactique destiné aux élèves en mathématiques. Ce constat n'est d'ailleurs pas unique au Québec : en effet, la situation ne semble pas plus documentée ailleurs au pays ou à l'international.

En particulier, les quelques études québécoises recensées analysent des manuels scolaires, ces derniers n'étant pratiquement plus utilisés dans les classes du primaire. Selon nous, il est raisonnable de penser que le matériel didactique destiné aux élèves du primaire de nos jours relève davantage des cahiers d'apprentissage, parfois appelés cahiers d'exercices, et non des manuels scolaires. À ce sujet, Aubin (2009) mentionne d'ailleurs que des centaines d'études sur le manuel scolaire québécois ont été réalisées, alors que le cahier d'apprentissage ou d'exercices n'a presque jamais été abordé. Caron et Pelczer

(2016) affirment que la multiplication des cahiers d'apprentissage dans les dernières années et leur grand succès dans les écoles méritent que l'on s'y intéresse davantage. Elles ajoutent que l'influence de ces cahiers d'apprentissage est d'autant plus grande puisqu'ils voyagent souvent de l'école à la maison et peuvent servir de matériel d'étude.

## 1.6 DÉFINITION LACUNAIRE DES CONTEXTES FANTAISISTES

Pour ajouter au fait que nous en savons peu sur la présence des contextes fantaisistes dans l'enseignement des mathématiques, notamment dans le matériel didactique destiné aux élèves, nous constatons que l'utilisation même du terme « fantaisie » porte à confusion. En effet, la nature des contextes dits fantaisistes est peu définie dans les programmes d'études québécois en mathématiques. La seule définition, proposée par le MEQ (1988a), est la suivante : « Un contexte est fantaisiste s'il est le fruit de l'imagination et qu'il est sans fondement dans la réalité. » (p. 22) Cette définition, qui a été reprise depuis par d'autres chercheurs en didactique des mathématiques (Biron, 2012; Côté, 2015; Picard, 2018), est plutôt ambiguë et laisse place à plusieurs interprétations différentes, et donc à une panoplie de possibilités pour rédiger des énoncés de problèmes écrits mathématiques. Premièrement, tout contexte fictif est le fruit de l'imagination, que ce contexte soit tout à fait réaliste ou hautement fantaisiste. Il ne s'agit donc pas d'une caractéristique propre au contexte fantaisiste. Deuxièmement, comment interpréter l'expression « sans fondement dans la réalité » ? Il nous semble que tout contexte fictif, même s'il est hautement fantaisiste, présente certains fondements issus de la réalité, par exemple des lieux ou des objets connus. En effet, aussi éloigné de la réalité que soit le contexte proposé, les actions qui s'y déroulent ou l'organisation spatiale et temporelle des événements présentent certaines ressemblances avec la réalité. Ainsi, par cette définition, il est difficile, voire impossible, de préciser clairement en quoi le contexte fantaisiste se distingue des autres types de contextes.

D'ailleurs, les exemples proposés par le MEQ (1988a, 1988b) pour illustrer les contextes fantaisistes sont très variés : l'initiation d'un extraterrestre à notre système de

numération, la création d'un plan d'une maison aux pièces triangulaires ou la construction d'un conte mathématique futuriste. À ce sujet, le MEQ (1988a) émet un avertissement en exigeant une grande prudence de la part de l'enseignant qui choisit d'utiliser un contexte fantaisiste, et ce, « [...] de façon à demeurer dans les limites raisonnables et [de] ne pas tomber dans les exagérations qui risqueraient de dénaturer certaines réalités ou certaines notions mathématiques. » (p. 23) Cet avertissement, qui n'est appuyé par aucune recherche particulière, nous semble plutôt flou. Qu'est-ce qu'une exagération ? À partir de quand cela risque-t-il de dénaturer une réalité ou une notion mathématique ? Les réponses à ces questions ne peuvent qu'être vagues en raison de l'ambiguïté de la définition même du contexte fantaisiste.

Alors que l'utilisation du terme « fantaisie » est ambiguë dans le domaine de la didactique des mathématiques, soulignons qu'elle l'est également dans le domaine de la psychologie cognitive, qui s'est intéressé à la place de la fantaisie dans le développement cognitif des enfants. Effectivement, dans les écrits en psychologie, le terme « fantaisie » est généralement utilisé de manière variable et non systématique (Hopkins et Weisberg, 2017). Ainsi, ce terme est souvent vu comme un synonyme des termes « magie », « fantastique » et « surnaturel ».

## 1.7 PROBLÈME DE RECHERCHE ET OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE RECHERCHE

À la lumière des résultats de recherche présentés précédemment, nous sommes face à une double insatisfaction au regard de l'état des connaissances actuelles relativement aux contextes des énoncés de problèmes écrits mathématiques. D'une part, nous remarquons que la définition du contexte fantaisiste demeure imprécise dans le domaine de la didactique des mathématiques. D'autre part, bien que l'utilisation d'une variété de contextes soit valorisée dans les problèmes écrits mathématiques, nous n'avons pratiquement pas de connaissances empiriques quant à la fréquence et à l'utilisation des contextes fantaisistes. Alors que les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentés aux élèves du primaire au quotidien se retrouvent généralement dans des cahiers

d'apprentissage, aucune étude n'a analysé la quantité et le type de fantaisie contenue dans ce matériel didactique.

En réaction à ce double problème de recherche, nous formulons les trois objectifs généraux de la présente recherche de la manière suivante :

1. Élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste ;
2. Brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire au Québec ;
3. Décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes écrits mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire au Québec.

Soulignons que le premier objectif est préalable à la réalisation des deux autres : en effet, pour être en mesure de broser un portrait du recours aux contextes fantaisistes dans les cahiers d'apprentissage et de décrire les caractéristiques des énoncés présentant un contexte fantaisiste, il faut d'abord préciser au niveau conceptuel la nature de la fantaisie, et plus précisément du contexte fantaisiste.

Nous croyons que cette recherche aura des retombées scientifiques importantes, car elle produira des connaissances sur un sujet pratiquement inexploré en didactique des mathématiques. En effet, les résultats attendus contribueront à mieux définir le concept de fantaisie et à combler le manque de données dans les écrits scientifiques en ce qui a trait aux contextes fantaisistes des énoncés de problèmes écrits mathématiques.

Puisque plusieurs concepts centraux à cette recherche ont été définis de manière brève dans ce premier chapitre, ceux-ci sont définis plus amplement dans le deuxième chapitre présentant le cadre conceptuel de l'étude. Il s'agit plus précisément du problème mathématique, de la fantaisie et du matériel didactique. Ainsi, dans le prochain chapitre, nous présentons et expliquons ces concepts en nous appuyant d'une recension des écrits sur le sujet.



## **CHAPITRE 2**

### **CADRE CONCEPTUEL**

Ce deuxième chapitre définit les concepts centraux de la présente recherche à l'aide de cinq sections. Dans la première section, nous précisons ce que nous entendons par « problème mathématique » en nous attardant davantage sur les énoncés de problèmes écrits et leur contexte. La deuxième section porte sur les définitions existantes au regard du concept de fantaisie. Après avoir exposé ces éléments théoriques, nous proposons dans la troisième section une définition originale de la fantaisie appuyée d'un système d'attentes ontologiques et d'une typologie des contextes, ce qui nous permet d'atteindre notre premier objectif de recherche. La quatrième section porte sur le matériel didactique, plus précisément sur les cahiers d'apprentissage en mathématiques qui sont comparés aux manuels scolaires et aux cahiers d'exercices. Pour conclure ce chapitre, les questions spécifiques de la présente recherche sont énoncées.

#### **2.1 PROBLÈME MATHÉMATIQUE**

Dans cette première section, nous définissons d'abord le concept de problème mathématique en distinguant trois de ses dimensions. Nous explicitons ensuite le processus de compréhension des problèmes écrits mathématiques. Enfin, le concept de contexte en mathématiques est défini et quelques typologies de problèmes écrits mathématiques au regard du contexte sont présentées.

##### **2.1.1 CONCEPT DE PROBLÈME MATHÉMATIQUE**

À l'échelle internationale, les années 1980 ont marqué un virage vers la résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques (Schoenfeld, 2016). Ce virage témoigne

d'une volonté de rapprocher l'activité mathématique faite en classe de celle faite par le mathématicien (Dionne et Voyer, 2009). L'intention est que l'élève fasse des mathématiques en résolvant de véritables problèmes comme le ferait le mathématicien. Alors que cette notion de problème se retrouve au cœur de l'activité mathématique, il en existe tout de même plusieurs définitions selon les différents chercheurs et praticiens. Ces nombreuses définitions amènent certains questionnements : s'agit-il de définitions concurrentes parmi lesquelles nous devons choisir, ou s'agit-il plutôt de définitions complémentaires ciblant des aspects distincts des problèmes mathématiques ? Nous croyons que la deuxième option est davantage représentative de la réalité.

Ainsi, dans la prochaine section, nous décrivons le problème mathématique selon trois dimensions. Premièrement, nous présentons le problème mathématique dans sa dimension psychocognitive, c'est-à-dire en tant que réalité psychologique propre à chaque individu. Deuxièmement, nous décrivons le problème mathématique dans sa dimension didactique, c'est-à-dire en tant qu'objet proposé par un enseignant dans le but de produire des apprentissages chez les élèves. Enfin, nous présentons le problème mathématique dans sa dimension matérielle, c'est-à-dire en tant qu'objet concret antérieur à toute appropriation psychologique par l'élève et à tout usage didactique par l'enseignant. C'est cette dernière dimension qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre du mémoire et qu'il importe de bien définir.

#### 2.1.1.1 DIMENSION PSYCHOCOGNITIVE DU PROBLÈME MATHÉMATIQUE

Alors que plusieurs auteurs et chercheurs proposent des éléments pour définir le problème mathématique dans sa dimension psychocognitive, un consensus semble tenir autour du fait que la solution ou la démarche pour y parvenir ne doit pas être connue d'emblée par l'individu (Bair et al., 2000; Hayes, 1989; MEQ, 1988b). Selon Willoughby (1990), l'élève fait face à un problème s'il veut atteindre un objectif sans savoir exactement comment y arriver, mais qu'il a les ressources nécessaires pour faire une tentative, que celle-ci soit suffisante ou non. Bair et al. (2000) parlent quant à eux d'un défi qui mobilise les aptitudes de celui qui le résout et la mise en œuvre de ses connaissances dans une

situation inédite. Remarquons qu'ainsi définie, la notion de problème est relative : un problème pour les uns n'en sera pas nécessairement un pour les autres (Lajoie et Bednarz, 2012; Voyer, 2006). En effet, lorsqu'une tâche mathématique est soumise à un individu, elle est considérée comme un problème si elle l'amène à s'investir dans une démarche de recherche non connue à priori, et cet état d'ignorance dépend des connaissances de cet individu. Le problème est donc une réalité psychologique qui lui est propre.

### 2.1.1.2 DIMENSION DIDACTIQUE DU PROBLÈME MATHÉMATIQUE

En salle de classe, il n'est pas suffisant pour l'enseignant d'aborder le problème mathématique dans sa dimension psychocognitive. En effet, dans le matériel didactique destiné aux élèves, l'expression « problème mathématique » est utilisée même si tous les élèves ne font pas face à un problème au sens psychocognitif. La définition selon laquelle un problème est relatif à celui qui le résout n'est donc pas opérationnelle en classe. Goulet (2018) soulève à ce propos qu'il « semble difficile, voire impossible, d'affirmer que pour tous les élèves d'une même classe, les énoncés de problèmes proposés constituent de véritables problèmes. » (p. 57) Ainsi, en situation d'enseignement, un problème n'est pas une réalité psychologique individuelle : c'est plutôt un objet didactique proposé par un enseignant selon différents usages afin d'engendrer des apprentissages chez les élèves. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous reprenons ici les principaux usages suggérés par les documents ministériels, et donc utilisés par les enseignants et les maisons d'édition produisant du matériel didactique.

Premièrement, un problème mathématique peut être utilisé à titre de situation-problème<sup>2</sup> afin de développer la compétence 1 du Programme de formation de l'école québécoise, soit « résoudre une situation-problème mathématique ». Le traitement de ces situations-problèmes amène les élèves à faire appel à une combinaison nouvelle de

---

<sup>2</sup> L'expression « situation-problème » telle qu'utilisée dans les documents ministériels n'a pas tout à fait le même sens que celle utilisée dans certaines recherches en didactique des mathématiques. Dans le cadre du mémoire, puisque nous nous intéressons aux usages suggérés par les maisons d'édition et que ces dernières s'appuient sur les documents ministériels, nous utilisons la définition proposée par le Ministère.

concepts et de processus appris antérieurement (MELS, 2006b). Deuxièmement, un problème mathématique peut être utilisé à titre de situation d'application afin de développer la compétence 2, soit « raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques ». Le traitement de ces situations d'application amène les élèves à faire appel à une combinaison connue de concepts et de processus appris antérieurement (MELS, 2006b). Troisièmement, un problème mathématique peut être utilisé à titre d'exercice, c'est-à-dire pour faire pratiquer une habileté, une notion ou une stratégie apprise précédemment en classe (MEQ, 1988b). Quatrièmement, un problème mathématique peut être utilisé à titre de révision, c'est-à-dire pour réviser une habileté, une notion ou une stratégie apprise précédemment en classe.

Soulignons qu'un même problème mathématique peut être utilisé selon différents usages. Par exemple, un même problème peut agir à titre de situation-problème pour des élèves de la première année du primaire, à titre d'exercice pour des élèves de la deuxième année du primaire et à titre de révision pour des élèves de la troisième année du primaire. Dans le matériel didactique en mathématiques, les auteurs suggèrent différents usages pour les problèmes mathématiques. Ceci dit, une situation-problème proposée dans un cahier d'apprentissage en mathématiques ne correspondra pas nécessairement à la définition d'une situation-problème selon les recherches en didactique des mathématiques.

#### 2.1.1.3 DIMENSION MATÉRIELLE DU PROBLÈME MATHÉMATIQUE

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons au problème mathématique dans sa dimension matérielle. L'adjectif « matériel » signifie ici que le problème mathématique est considéré d'un point de vue purement concret, en dehors de toute subjectivité, ce que certains chercheurs appellent la représentation externe du problème. La dimension matérielle du problème mathématique peut prendre différentes formes, par exemple un énoncé, une image, un schéma, une représentation graphique, etc. La plupart du temps, lorsqu'un problème mathématique est présenté sous la forme d'une image, d'un schéma ou d'une représentation graphique, un énoncé écrit l'accompagne. Dans ce projet de recherche, nous nous intéressons de manière plus spécifique aux énoncés de problèmes écrits

mathématiques, que ceux-ci soient accompagnés ou non d'une image, d'un schéma ou d'une représentation graphique.

Mentionnons que les problèmes mathématiques proposés aux élèves sont souvent présentés sous la forme écrite. En effet, les problèmes écrits ont toujours constitué une partie importante des mathématiques scolaires partout dans le monde (Verschaffel et al., 2020). Selon Verschaffel et al. (2000), le problème écrit mathématique est défini comme la description écrite d'une situation, présentée dans un cadre scolaire, où une ou plusieurs questions sont posées et qui requiert de l'élève une traduction des données fournies en une forme mathématique. Le problème écrit diffère donc des calculs présentés sous la forme écrite (par exemple,  $4 + 5 = ?$ ) ou sous la forme orale (par exemple, quelle est la somme de 4 et 5?) (Verschaffel et al., 2020).

Verschaffel et al. (2020) ajoutent que le terme « problème » dans l'expression « problème écrit » n'implique pas nécessairement que chaque tâche répondant à la définition du problème écrit engendre un problème au sens psychocognitif. Le fait qu'un problème écrit donne lieu à un véritable problème en ce sens pour un élève donné dépend de sa familiarité avec le problème, de sa maîtrise des différentes connaissances et compétences requises, des outils disponibles, etc. (Verschaffel et al., 2014) La dimension matérielle du problème mathématique est donc indépendante de la dimension psychocognitive et de la dimension didactique. En effet, le problème mathématique dans sa dimension matérielle est considéré comme un objet concret indépendant des deux autres dimensions. Ainsi, un même énoncé de problème écrit peut engendrer ou non un problème pour chaque élève au sens psychocognitif, et il peut être utilisé par l'enseignant selon différents usages au sens didactique.

En conclusion, les trois dimensions décrites dans les paragraphes précédents, respectivement la dimension psychocognitive, la dimension didactique et la dimension matérielle, illustrent clairement que le problème mathématique comprend des dimensions indépendantes qu'il importe de distinguer. Cette distinction permet de préciser quelle dimension sera retenue dans le cadre du mémoire, c'est-à-dire la dimension matérielle.

Dans la section suivante, nous nous intéresserons brièvement au processus de compréhension des problèmes écrits mathématiques.

### **2.1.2 PROCESSUS DE COMPRÉHENSION DES PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES**

Soulignons que tous les modèles de résolution de problèmes depuis celui de Pólya (1945) accordent une place centrale à la compréhension du problème. La compréhension d'un problème mathématique peut se définir comme la construction d'une succession de représentations internes du problème, aussi appelées représentations mentales (Hegarty et al., 1992). Dans le cas d'un problème écrit mathématique, la compréhension du problème se fait à travers la compréhension de l'énoncé écrit (Voyer, 2006).

Selon le modèle de Kintsch et Greeno (1985), les représentations internes qui interviennent dans la compréhension d'un problème écrit mathématique peuvent être qualifiées selon deux niveaux : la base de texte et le modèle de problème. La base de texte, le premier niveau, assure la transformation de l'énoncé écrit en une série de propositions. À partir de la base de texte, un second niveau se construit : le modèle de problème. Le modèle de problème permet une représentation abstraite et formelle du problème. Cette représentation provient des informations tirées de l'énoncé, la base de texte, mais elle provient aussi des connaissances antérieures de l'élève par rapport au problème. Ainsi, l'élève transforme l'énoncé du problème en un modèle mathématique lui permettant d'obtenir une solution. Toutefois, le modèle de Kintsch et Greeno (1985) ne précise pas comment s'effectue le passage d'une représentation de premier niveau, la base de texte, à une représentation de deuxième niveau, le modèle de problème.

Pour expliquer le passage entre ces deux niveaux de représentation, Reusser (1990) propose le modèle de situation. Selon ce chercheur, le modèle de Kintsch et Greeno (1985) présente des limites lorsque les énoncés sont plus longs et requièrent, par exemple, la production d'inférences. Reusser (1990) introduit donc le modèle de situation comme une étape intermédiaire qui permet le passage de la base de texte en un modèle de problème. Le modèle de situation présente la situation d'un point de vue qualitatif, sans considérer les

données quantitatives contenues dans la base de texte. Il s'agit donc d'une représentation non mathématique de la situation. Soulignons que cette idée du modèle de situation a été reprise par d'autres chercheurs, par exemple Verschaffel et al. (2000) ainsi que Coquin-Viennot et Moreau (2007). La figure 1, tirée de Voyer (2006), présente un schéma de la compréhension d'un problème écrit mathématique selon les trois niveaux de représentation interne.

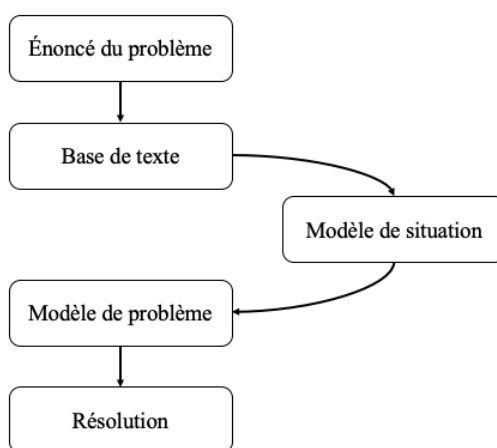


Figure 1 : Compréhension d'un problème écrit mathématique selon les trois niveaux de représentation interne

Alors que la réussite en résolution de problèmes dépendrait notamment d'une bonne représentation interne du problème (Cummins et al., 1988), le modèle de situation, qui fait partie du processus de construction de la représentation interne, occupe une place particulièrement importante. En effet, selon Verschaffel et al. (2000), un passage direct de la base de texte vers le modèle de problème peut créer des solutions insensées au problème mathématique. La construction d'un modèle de situation, une représentation moins formelle, supporte la construction d'un modèle de problème adéquat qui permet d'atteindre une solution. Leiss et al. (2019) ont d'ailleurs constaté que la construction d'un modèle de situation est cruciale pour fournir une solution correcte au problème. Ces deux niveaux de représentation sont donc différents, mais ils interviennent de façon complémentaire lors de la compréhension d'un problème écrit mathématique. En somme, les élèves mettent en

place différents processus pour comprendre un énoncé de problème écrit mathématique et le contexte constitue une porte d'entrée pour y arriver.

### **2.1.3 CONCEPT DE CONTEXTE EN MATHÉMATIQUES**

Dans le premier chapitre, nous avons mentionné que le contexte fait référence à la mise en situation présentée dans l'énoncé de problème écrit. Considérant l'utilisation que nous faisons de ce terme tout au long du mémoire, il convient de le définir de manière plus précise. Cela nous permet ensuite de présenter certaines typologies de problèmes écrits mathématiques au regard du contexte, plus précisément celle en lien avec le présent projet.

#### **2.1.3.1 DÉFINITION DU CONTEXTE**

Au sens général, le dictionnaire de l'éducation de Legendre (2005) définit le contexte comme un « ensemble de circonstances entourant un fait et qui lui confère une valeur et une signification. » (p. 291) Si l'on tente de relier cette définition à l'énoncé de problème écrit mathématique, le contexte constituerait tout ce qui entoure l'énoncé et qui lui donne un sens. Or, le terme « circonstances » demeure ici assez vague. Il pourrait être question de circonstances internes à l'énoncé, c'est-à-dire propres à ses caractéristiques, ou externes à l'énoncé, c'est-à-dire propres à l'environnement dans lequel ce dernier est soumis à un élève (ex. : à quel moment de la journée, avec ou sans aide, etc.) Il convient donc de préciser davantage ce que nous entendons par « contexte ».

Dans un ouvrage abordant les différentes variables en résolution de problèmes mathématiques, Webb (1979) fait la distinction entre le contenu et le contexte d'un problème. Alors que le contenu fait référence au contenu mathématique du problème, le contexte réfère plutôt au contenu non mathématique se retrouvant dans l'énoncé du problème. D'une part, toujours selon Webb (1979), le contenu se précise en quatre variables : 1) le sujet mathématique (ex. : arithmétique, géométrie, probabilité) ; 2) le champ d'application du sujet mathématique (ex. : biologie, physique, chimie) ; 3) le contenu sémantique (ex. : mots-clés, vocabulaire mathématique) et 4) les éléments du



problème (ex. : données mathématiques, relations entre ces données, objectifs du problème). D'autre part, le contexte se détaille selon trois variables : 1) la présentation du problème (ex. : à l'écrit, à l'oral, par manipulation) ; 2) le contexte verbal (ex. : éléments, lieux, temps de l'histoire) et 3) le format de l'information (ex. : présence d'indices, format de la réponse). Webb (1979) ajoute que le contenu et le contexte d'un problème s'observent directement à la lecture de l'énoncé du problème. Ce système de catégorisation a d'ailleurs été conçu afin d'analyser l'éventail des expériences de résolution de problèmes que les élèves vivent à l'école (Kulm, 1979).

Dans la présente recherche, nous nous intéressons à ce que Webb (1979) appelle le contexte verbal. Ainsi, nous retenons comme définition que le contexte fait référence aux éléments non mathématiques qui sont contenus dans l'énoncé et qui agissent à titre de mise en situation. Le contexte tel que défini est donc intrinsèque au problème écrit : il ne vise pas à décrire les circonstances externes dans lesquelles le problème est résolu (Webb, 1979). Concrètement, le contexte réfère aux éléments non mathématiques présents dans l'énoncé, comme les lieux, les personnages et les actions, et non au contexte externe à l'énoncé, comme les difficultés éventuelles d'un élève, le moment de la journée ou l'endroit où il se trouve.

### 2.1.3.2 TYPOLOGIES DES PROBLÈMES ÉCRITS MATHÉMATIQUES AU REGARD DU CONTEXTE

En analysant les recherches ayant porté sur les façons de catégoriser les contextes des problèmes écrits mathématiques, quatre typologies principales ont été identifiées. Une première typologie dichotomique concerne les contextes concrets et abstraits, qui s'opposent selon leur degré d'abstraction. Selon Caldwell et Goldin (1979), un contexte concret fait référence à de vrais objets alors qu'un contexte abstrait<sup>3</sup> fait référence à des objets abstraits ou symboliques. Les résultats de Caldwell et Goldin (1979) montrent que les problèmes écrits faisant appel à un contexte concret sont significativement mieux

---

<sup>3</sup> Bien que les auteurs parlent de « contexte » abstrait, ce dernier est considéré comme une absence de contexte selon la définition retenue dans la présente recherche.

réussis que ceux faisant appel à un contexte abstrait. Le tableau 2 présente deux exemples de problèmes écrits traduits de Caldwell et Goldin (1979).

Tableau 2 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte concret et un contexte abstrait

<b>Contexte concret</b>	Suzanne a des poupées. Jeanne en a 5 de plus que le double de Suzanne, ce qui fait 17 poupées. Combien de poupées Suzanne a-t-elle?
<b>Contexte abstrait</b>	Il y a un nombre inconnu. En ajoutant 5 au double de ce nombre, on obtient 17. Quel est le nombre inconnu?

Une deuxième typologie oppose les contextes factuels et hypothétiques, qui diffèrent selon le degré de changement de la situation. Un contexte factuel décrit simplement une situation alors qu'un contexte hypothétique décrit de surcroît un éventuel changement dans la situation (Caldwell et Goldin, 1979). Pour les problèmes abstraits, ceux faisant appel à un contexte hypothétique sont mieux réussis que ceux faisant appel à un contexte factuel. Pour les problèmes concrets, Caldwell et Goldin (1979) n'ont pas pu conclure à une différence statistiquement significative. Le tableau 3 présente deux exemples de problèmes écrits adaptés de Voyer (2009).

Tableau 3 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte factuel et un contexte hypothétique

<b>Contexte factuel</b>	Michelle a 5 poupées. Julie en a 3 fois plus. Combien de poupées Julie a-t-elle?
<b>Contexte hypothétique</b>	Michelle a 5 poupées. Si elle en avait 3 fois plus, combien de poupées Michelle aurait-elle?

Une troisième typologie concerne la familiarité du contexte, qui est liée à la proximité de la situation par rapport au vécu de l'élève. Elboudali (1984) conclut que des contextes plus éloignés du vécu des élèves auraient un effet négatif sur leur réussite des problèmes

écrits mathématiques. Le tableau 4 présente deux exemples de problèmes écrits adaptés d'Elboudali (1984).

Tableau 4 : Exemples de problèmes écrits ayant un contexte familier et un contexte éloigné

<b>Contexte familier</b>	<p>Dans une école, 100 élèves participent à des activités sportives. 50 élèves jouent au football, 44 élèves jouent au soccer et 40 élèves jouent au basketball. On constate aussi que 18 élèves jouent au football et au soccer, 14 élèves jouent au soccer et au basketball et 12 élèves jouent au football et au basketball. En revanche, 6 élèves ne participent à aucun sport. Trouve le nombre d'élèves qui jouent au football seulement.</p>
<b>Contexte éloigné</b>	<p>Un auteur de romans suppose que sur 100 familles qui habitent la ville d'Inès, 50 familles possèdent une auto à propulsion par jet, 44 familles possèdent un hélicoptère et 40 familles possèdent une maison climatisée. Il constate aussi que 18 familles possèdent une auto et un hélicoptère, 14 familles possèdent une maison et un hélicoptère et 12 familles possèdent une auto et une maison climatisée. En revanche, 6 familles ne possèdent aucune de ces trois commodités. Trouve le nombre de familles qui possèdent une auto seulement.</p>

Une dernière typologie, plus en lien avec le présent projet, concerne le réalisme du contexte. Comme décrit par le MEQ (1988b), quatre types de contextes y sont distingués : les contextes réels, qui se produisent dans la réalité ; les contextes réalistes, qui sont susceptibles de se produire dans la réalité même si ce n'est pas le cas ; les contextes fantaisistes, qui sont le fruit de l'imagination et qui sont sans fondement dans la réalité ; et les contextes purement mathématiques<sup>4</sup>, qui font exclusivement référence au contenu

<sup>4</sup> Rappelons que nous considérons que le contexte purement mathématique n'est pas un type de contexte en soi : il s'agit plutôt d'une absence de contexte.

mathématique (MEQ, 1988b). Le tableau 5 présente un exemple de problèmes écrits pour chaque type de contexte (Dionne, 1995; MEQ, 1988b). Celui-ci reprend les exemples du tableau 1 présenté au premier chapitre.

Tableau 5 : Exemples de problèmes écrits au regard du réalisme du contexte

<b>Contexte réel</b>	Construis un système de repérage des chaises dans le gymnase pour le spectacle de fin d'année et représente-le à l'aide d'un plan du gymnase.
<b>Contexte réaliste</b>	André a reçu en cadeau un livre d'aventures de 110 pages et un album de 46 pages. Il commence à lire son livre et s'arrête après 33 pages. Il lit alors 15 pages de son album. Combien lui reste-t-il de pages à lire en tout?
<b>Contexte fantaisiste</b>	Dans le jardin du village, il y a 110 carottes. Georges le lapin en cueille 46 pour les amis de sa classe. Combien de carottes reste-t-il dans le jardin ?
<b>Contexte purement mathématique</b>	En utilisant les nombres 3, 28, 67 et 85 une seule fois chacun et les 4 opérations au choix, trouve une suite d'opérations qui te permet d'arriver le plus près possible de 2039.

Contrairement à d'autres typologies de problèmes écrits au regard du contexte, cette dernière typologie ne semble pas avoir fait l'objet de recherches scientifiques. Elle a pourtant été reprise par d'autres auteurs et chercheurs, en tout ou en partie (Biron, 2012; Dionne, 1995; MEO, 2006a; Picard, 2018). En outre, soulignons que le contexte purement mathématique est identique au contexte abstrait de Caldwell et Goldin (1979).

## 2.2 DÉFINITIONS EXISTANTES AU REGARD DU CONCEPT DE FANTAISIE

Dans cette deuxième section, nous nous intéressons à la définition même du concept de fantaisie, sans que cela soit limité au contexte d'enseignement des mathématiques. Nous

présentons d’abord une définition des termes « magie », « superstition », « surnaturel » et « paranormal », puis nous présentons quelques systèmes de catégories ontologiques.

### **2.2.1 PLURALITÉ DE TERMES : MAGIE, SUPERSTITION, SURNATUREL ET PARANORMAL**

S’il y a peu de recherches qui s’intéressent à l’utilisation des contextes fantaisistes en didactique des mathématiques, il existe toutefois plusieurs recherches en psychologie cognitive et développementale qui s’intéressent aux croyances magiques. Dans ces écrits, de nombreux termes sont utilisés pour nommer ou décrire ce que nous appelons dans ce mémoire la fantaisie. Ainsi, le problème de définition évoqué au chapitre 1 dans le domaine de la didactique des mathématiques est également présent dans le domaine de la psychologie. En effet, selon Lindeman et Svedholm (2012), les termes « magie », « superstition », « surnaturel » et « paranormal » sont utilisés de manière inconstante à travers les écrits : il n’existe pas de consensus quant à leur définition. Après avoir évalué les définitions proposées par plusieurs chercheurs, Lindeman et Svedholm (2012) concluent que ces termes ne sont pas fondamentalement différents. De légères tendances ont émergé dans leur utilisation, mais celles-ci reflètent l’étymologie plutôt que les fondements théoriques.

D’une part, le terme « magie » (du grec *magos* qui signifie « un des membres de la classe savante et sacerdotale ») était réservé, au Moyen Âge, aux personnes que l’on présumait avoir des caractéristiques exceptionnelles, comme la capacité de contrôler les événements de la nature. La superstition (du latin *superstitio* qui signifie « debout sur une chose avec stupéfaction ou crainte »), également un concept médiéval, dénotait plutôt une fausse croyance prétendument détenue par des laïcs ignorants. Par conséquent, alors que la magie comporte encore aujourd’hui un charme enchanteur, la superstition maintient une connotation plus péjorative (Lindeman et Svedholm, 2012). D’autre part, le surnaturel (composé du préfixe *sur* qui signifie ici « au-dessus »), un concept religieux à l’origine, a été introduit après le Moyen Âge pour désigner quelque chose qui appartient à un système supérieur à celui de la nature. Comme ce terme avait une portée religieuse, le terme

« paranormal » (composé du préfixe grec *para* qui signifie ici « à côté ») a été inventé pour enquêter scientifiquement sur des événements dont le fonctionnement ne s'expliquerait pas par les lois connues de la nature. Ainsi, beaucoup de gens différencient le surnaturel du paranormal, car les phénomènes paranormaux ne sont généralement pas approuvés par l'Église catholique alors que les phénomènes surnaturels, comme les miracles ou les anges gardiens, sont acceptés (Lindeman et Svedholm, 2012).

À la lumière des nombreuses définitions présentes dans les écrits, Lindeman et Svedholm (2012) proposent que ces concepts soient définis comme des erreurs de catégorisation à propos de phénomènes mentaux, d'objets matériels ou d'organismes vivants. Comme cette stratégie définitionnelle nous intéresse particulièrement dans le cadre de la présente recherche, nous la détaillons dans la section suivante. Nous en reprenons d'ailleurs certains éléments dans les définitions que nous proposons à la section 2.3.

### **2.2.2 CONCEPT DE SYSTÈME DE CATÉGORIES ONTOLOGIQUES**

La définition précédente proposée par Lindeman et Svedholm (2012) renvoie à l'idée de violation des attentes ontologiques amenée par Boyer (2001). Avant de préciser le concept de violation des attentes ontologiques, il convient d'abord de définir ce qu'est une catégorie ontologique. Une catégorie ontologique désigne un concept général plus abstrait, comme « personne », « animal » ou « artéfact », qui est distinct des concepts plus spécifiques, comme « enfant », « chat » ou « téléphone ». Les catégories ontologiques permettent des inférences par défaut, c'est-à-dire des idées préconçues créées à partir de l'évocation de la catégorie, sans aucune autre information. Par exemple, si l'on entend parler d'un animal inconnu, on présuppose qu'il a besoin de manger pour vivre, qu'il naît et qu'il meurt, etc., car ce sont nos attentes envers la catégorie ontologique « animal ». Sans être mentionnées explicitement, ces inférences sont créées par les attentes liées aux catégories ontologiques. Selon Boyer (2001), tous les éléments surnaturels<sup>5</sup> sont organisés

---

<sup>5</sup> Le terme « surnaturel » est utilisé pour respecter la terminologie de l'auteur. En ce qui a trait à la typologie proposée ci-bas, le surnaturel réfère à la fantaisie avec violation du système d'attentes ontologiques.

de la même façon : ils violent certaines prédictions intuitives tout en préservant un arrière-plan d'inférences.

Certains auteurs ont proposé un système de catégories ontologiques (Chi et al., 1994; Lindeman et Svedholm, 2012). Dans les prochaines sections, nous présentons brièvement deux d'entre eux, puis nous expliquons à la section suivante les raisons qui nous amènent à proposer un nouveau système adapté de ceux existants.

### 2.2.2.1 LE SYSTÈME DE CHI ET AL. (1994)

D'abord, Chi et al. (1994) proposent un système de catégories ontologiques en ce qui a trait à l'apprentissage des concepts scientifiques (voir figure 2). Ces auteurs fondent leur argumentaire sur la supposition que chaque entité dans le monde appartient à une catégorie ontologique. Les trois principales catégories ontologiques qu'ils proposent, soit la matière, les processus et les états mentaux, se subdivisent ensuite en sous-catégories.

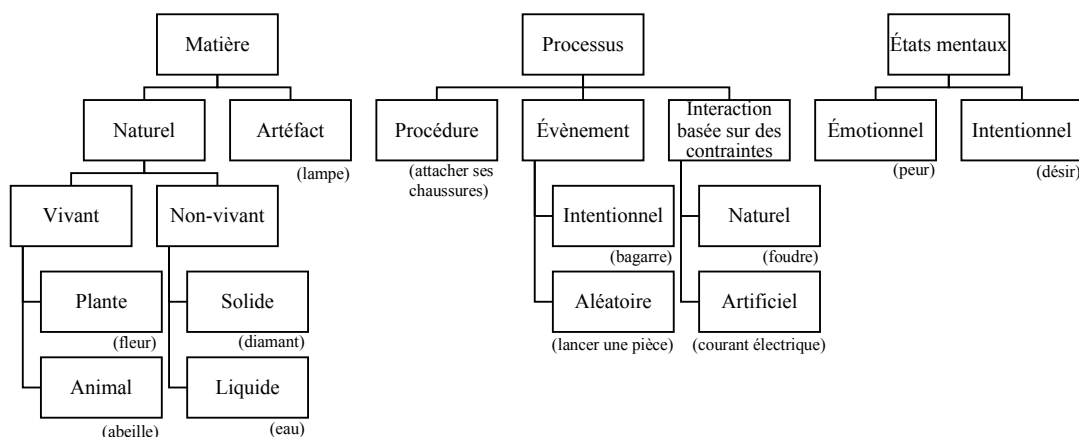


Figure 2 : Système de catégories ontologiques de Chi et al. (1994) (traduction libre)

Puisque Chi et al. (1994) s'intéressent à l'apprentissage des sciences, les catégories ontologiques qu'ils proposent sont scientifiques. En effet, à partir de leur système, ces auteurs avancent que certains concepts scientifiques sont plus difficiles à apprendre pour les élèves en raison de la nécessité d'un changement conceptuel, c'est-à-dire la réassignation d'un objet à une catégorie ontologique différente. Cette difficulté découlerait d'une

incompatibilité entre la représentation initiale d'un concept scientifique par les élèves et la catégorie ontologique à laquelle appartient ce concept. Ainsi, ces auteurs distinguent la théorie scientifique d'une part (représentée par les catégories ontologiques) et les conceptions des élèves d'autre part (qui peuvent être fausses et comprendre de mauvaises catégorisations ontologiques).

#### 2.2.2.2 LE SYSTÈME DE LINDEMAN ET SVEDHOLM (2012)

En s'intéressant aux croyances magiques, superstitieuses, surnaturelles et paranormales des individus, Lindeman et Svedholm (2012) proposent aussi un système de catégories ontologiques. Elles y distinguent d'une part ce qui touche le mental, comme les esprits (ex. : dieux, anges, démons) et les pensées (ex. : guérison spirituelle, psychokinésie, lévitation), et d'autre part ce qui touche le matériel, comme les plantes (ex. : esprit des arbres) et les artefacts (ex. : statue qui pleure). Le système complet de catégories ontologiques de Lindeman et Svedholm (2012), dans sa version anglaise originale, se trouve à l'annexe I.

Lindeman et Svedholm (2012) réfèrent aux catégories ontologiques que toute personne développe naturellement, et non à celles de la science comme c'est le cas de Chi et al. (1994). En effet, puisque ces chercheuses s'intéressent aux croyances des individus, elles suggèrent que la portée de ces croyances doit être limitée aux confusions des catégories ontologiques qui sont apprises sans éducation particulière, c'est-à-dire celles faisant normalement partie des connaissances spontanées possédées par toute personne (*core knowledge*).

### 2.3 DÉFINITIONS PROPOSÉES AU REGARD DES CONCEPTS DE FANTAISIE ET DE CONTEXTE FANTAISISTE

Les éléments théoriques exposés à la section 2.2 nous amènent à faire une proposition originale, d'une part d'un système d'attentes ontologiques, et d'autre part d'une typologie des contextes. Cette proposition nous permet d'atteindre notre premier objectif de recherche



qui consiste à élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste.

### **2.3.1 PROPOSITION D'UN SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES**

À partir des systèmes de catégories ontologiques exposés à la section 2.2.2, il nous est apparu nécessaire de proposer notre propre système. Dans cette section, nous présentons donc un système d'attentes ontologiques, et non un système de catégories ontologiques. Nous souhaitons en effet souligner que le système adopté dans le cadre du mémoire reflète la pensée intuitive des élèves et non l'état des connaissances scientifiques actuelles. Nous croyons ainsi que de parler d'attentes ontologiques est plus représentatif de la pensée des individus : alors que les catégories ontologiques réfèrent parfois à la théorie scientifique, comme c'est le cas de Chi et al. (1994), les attentes ontologiques sont plutôt possédées naturellement par tout individu. Autrement dit, nous caractérisons les attentes ontologiques comme étant celles que possède normalement une personne, et ce, sans que cela ait à correspondre aux connaissances scientifiques. Dans cette optique, nous nous collons davantage au point de vue de Lindeman et Svedholm (2012), mais nous sommes tout de même d'avis que leur système comporte des limites. En effet, puisqu'il a été pensé notamment en termes de croyances surnaturelles et paranormales, certains cas de figure ne peuvent s'y retrouver. Par exemple, selon le système de Lindeman et Svedholm (2012), comment qualifier le père Noël ou la fée des Dents ? Il s'agit pourtant de croyances populaires détenues par de nombreux enfants (Larivée et Sénéchal, 2009; Prentice et al., 1978).

Dans notre système d'attentes ontologiques, nous utilisons les catégories ontologiques proposées par Boyer (2001)<sup>6</sup> qui mentionne que la liste « animal », « personne », « artéfact », « objet naturel » et « plante » est probablement exhaustive. Bien que notre système propose les mêmes catégories ontologiques que Boyer (2001), il s'en

---

<sup>6</sup> Soulignons que Boyer (2001) mentionne des catégories ontologiques, mais sans en proposer un système, ce qui explique pourquoi on ne le retrouve pas à la section 2.2.2.

distingue dans la précision des supracatégories, c'est-à-dire les catégories des niveaux supérieurs, ainsi que dans la précision des attentes ontologiques reliées à chaque catégorie. En effet, selon Boyer (2001), « une fois la catégorie choisie, il faut spécifier la "mention spéciale" qui viole certaines prédictions intuitives de la catégorie tout en préservant l'arrière-plan d'inférences. » (p. 115) Cependant, les « prédictions intuitives de la catégorie » ne sont pas explicitement détaillées par Boyer (2001), ce qui constitue, à notre avis, une limite importante de sa proposition. C'est la raison pour laquelle nous avons ajouté ces précisions à notre système, sans prétendre qu'il s'agisse d'une liste exhaustive. Nous y référons en termes d'attentes ontologiques propres à chaque catégorie ontologique. Grâce à ces attentes, nous pouvons faire référence aux capacités mentales des humains, ce qui constitue une catégorie distincte dans les systèmes de Chi et al. (1994) et de Lindeman et Svedholm (2012). La figure 3 présente schématiquement notre système d'attentes ontologiques.

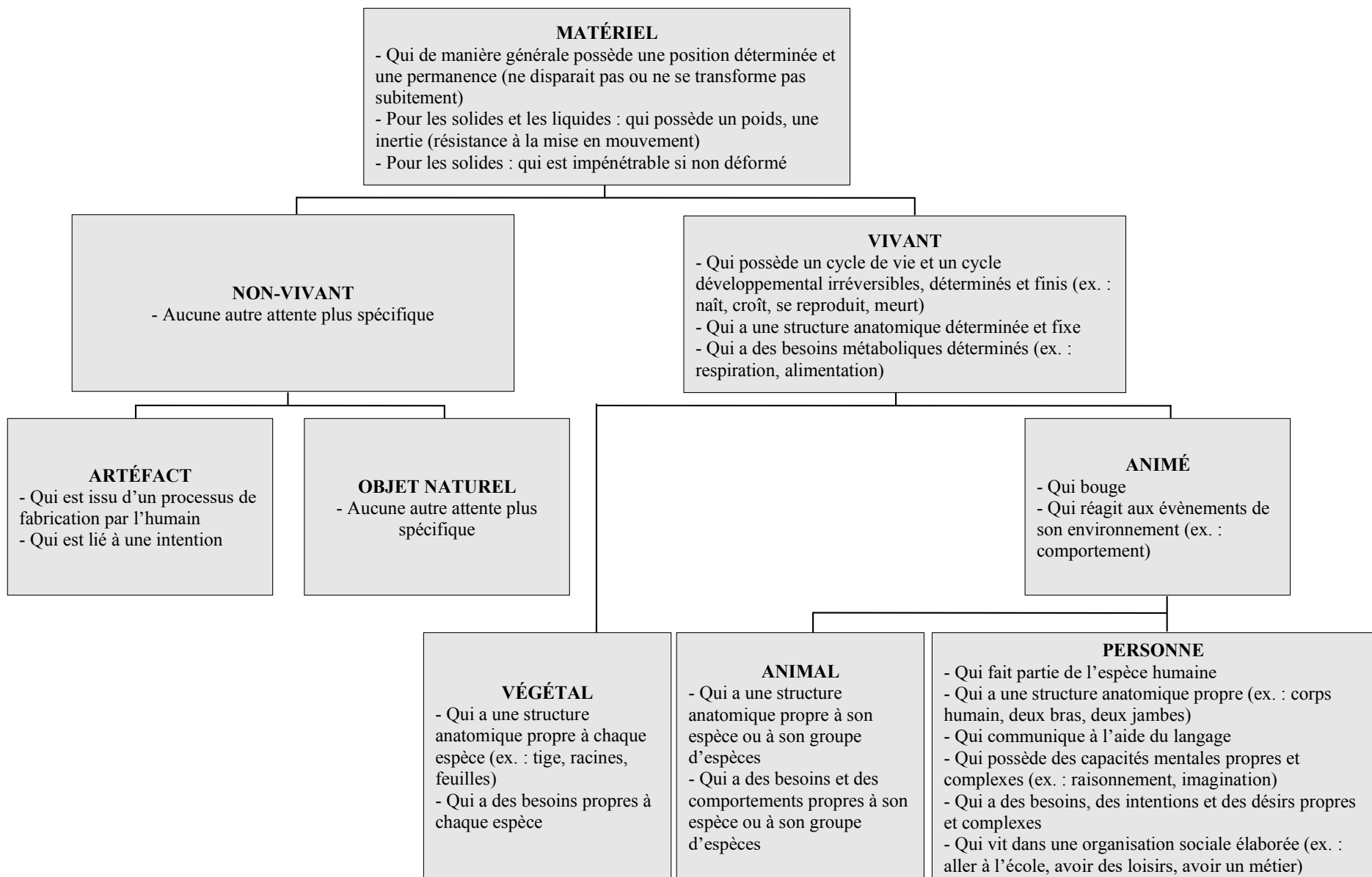


Figure 3 : Système d'attentes ontologiques proposé

Selon ce système, toute entité normalement rencontrée par une personne appartient à l'une ou l'autre des catégories, se voyant par le fait même attribuer par cette personne les attributs propres à cette catégorie, ce qui inclut les attributs des niveaux supérieurs, les supracatégories (principe d'héritabilité). Nous appelons ancrage ontologique la catégorie à laquelle une entité est associée par l'individu. De plus, certaines catégories ontologiques présentent des attentes spécifiques. Ces attentes spécifiques sont attribuées aux catégories qui lui sont inférieures, mais ne sont pas attribuées aux catégories supérieures ou parallèles (principe de spécificité). En d'autres mots, un individu s'attend à ce que les entités appartenant à une catégorie ontologique possèdent les attributs propres à cette catégorie de manière intégrale et exclusive, ce qui implique qu'elles ne possèdent pas d'attributs appartenant spécifiquement aux autres catégories ontologiques.

Pour bien comprendre le fonctionnement du système, prenons l'exemple d'un chat. Un individu s'attend à ce qu'un chat respecte tous les attributs spécifiques à son ancrage ontologique, soit la catégorie « animal ». Il s'attend notamment à ce qu'un chat ait la structure anatomique, les besoins et les comportements propres aux chats. Un individu s'attend également à ce qu'un chat respecte les attributs des niveaux supérieurs, soit les attributs spécifiques aux êtres animés (ex. : bouger et réagir aux événements de son environnement), aux êtres vivants (ex. : naître et mourir) et aux êtres matériels (ex. : posséder une position déterminée). En outre, un individu ne s'attend pas à ce qu'un chat possède des attributs appartenant spécifiquement à d'autres catégories que son ancrage ontologique, par exemple des attributs spécifiques aux personnes (ex. : communiquer à l'aide du langage) ou aux artefacts (ex. : issu d'un processus de fabrication par l'humain).

Cet exemple permet de comprendre que, pour qu'une entité et ses attributs respectent le système d'attentes ontologiques, trois conditions doivent nécessairement être remplies :

- 1) l'entité est associée à l'une des catégories ontologiques du système (elle reçoit un ancrage ontologique) ;
- 2) l'entité respecte toutes les attentes de son ancrage ontologique et
- 3) l'entité ne possède pas d'attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique.

Maintenant que nous avons présenté les conditions nécessaires pour que le système d'attentes ontologiques soit respecté, nous allons maintenant illustrer à l'aide d'exemples les cas de figure présentant une violation du système d'attentes ontologique. Selon notre définition, il y a une violation du système d'attentes ontologiques lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Il suffit qu'une de ces trois conditions ne soit pas respectée pour qu'il y ait une violation.

Dans le premier cas de figure, il s'agit d'une entité ne possédant pas d'ancrage ontologique, donc une entité inventée pour laquelle un individu n'a pas d'attentes ontologiques à priori. Prenons l'exemple de Mike Wazowski, un monstre dans le film *Monstres, Inc.* (voir figure 4). Comme il s'agit d'une entité inventée de toutes pièces, on ne peut l'associer à une catégorie ontologique existante, ce qui viole le système d'attentes ontologiques dans son ensemble. Comme cet être correspond à une nouvelle catégorie ontologique, un individu ne possède pas d'attentes ontologiques à son sujet.



Figure 4 : Image de Mike Wazowski  
Source : Pinterest

Pour illustrer le deuxième cas de figure, prenons l'exemple d'une personne qui peut apparaître et disparaître : cette personne ne respecte pas tous les attributs de son ancrage

ontologique. En effet, un individu s'attend à ce qu'une personne possède une position déterminée et une permanence, comme toutes les entités matérielles, ce qui n'est pas le cas dans cet exemple.

Pour illustrer le troisième cas de figure, prenons l'exemple d'une roche qui parle. Un individu s'attend à ce qu'une roche possède les attributs spécifiques à son ancrage ontologique, soit la catégorie « objet naturel », ce qui comprend les attributs de ses niveaux supérieurs, soit des entités non vivantes et matérielles. Une roche qui posséderait un attribut appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique, comme la parole (attente propre aux personnes), ne respecterait pas le système d'attentes ontologiques : nous sommes donc en présence d'une violation.

Ainsi, à partir de ce système d'attentes ontologiques, il est possible de déterminer précisément pourquoi certains êtres sont considérés comme fantaisistes alors que d'autres sont considérés comme réalistes. Afin de démontrer de manière plus convaincante que notre proposition parvient effectivement à déterminer la présence et le type de fantaisie associé à une entité, nous présentons au tableau 6 l'analyse d'exemples (un tableau comprenant des exemples supplémentaires se retrouve à l'annexe II). Ces exemples constituent en quelque sorte une mise à l'épreuve de notre proposition : ils nous permettent de vérifier que notre système est capable d'expliquer en quoi les cas de figure que nous voudrions normalement considérer comme « magiques » présentent effectivement une ou plusieurs violations du système d'attentes ontologiques.

Dans le tableau 6, on retrouve plusieurs cas de figure ayant des ancrages ontologiques différents. Pour chacun d'eux, on indique la présence ou non d'une violation. Lorsque cela s'applique, le nombre et le type de violations sont précisés. Tous ces cas de figure, et ceux présents à l'annexe II, témoignent de la pertinence de notre système d'attentes ontologiques afin d'expliquer le caractère réaliste ou fantaisiste de tous les cas de figure que nous risquons de rencontrer lors de l'analyse des contextes des énoncés de problèmes écrits mathématiques.

Tableau 6 : Exemples de respect ou de violation du système d'attentes ontologiques

Cas de figure	Présence d'une violation	Nombre et type de violation du système d'attentes ontologiques	Précision
<b>ANCRAGE ONTOLOGIQUE : PERSONNE</b>			
Un fantôme	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » : les entités matérielles possèdent une position déterminée et une permanence. Elles ne peuvent donc pas passer à travers les murs.
Un mort-vivant	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants possèdent un cycle de vie irréversible. Ils ne peuvent donc pas revenir à la vie.
Une sirène	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique et ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (animal)	Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir 2 jambes ; ajout d'une queue de poisson, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « animal » (plus précisément les poissons)
Le père Noël	Oui	> 2 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants possèdent un cycle de vie irréversible. Or, le père Noël ne vieillit pas et ne meurt pas. La liste des attributs que le père Noël ne respecte pas peut se poursuivre (ex. : faire le tour du monde en une nuit avec un traineau volant et visiter des millions de maisons en quelques heures).
Un géant d'une taille immense qui peut apparaître et disparaître	Oui	2 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	1. Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir un corps humain d'une taille normale 2. Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » : les entités matérielles possèdent une position déterminée et une permanence. Elles ne peuvent donc pas apparaître et disparaître.
Un pirate stéréotypé (ex. : bandeau sur un oeil, crochet)	Non	0	En soi, cela est possible, bien qu'improbable. Il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.

<b>ANCRAGE ONTOLOGIQUE : ANIMAL</b>			
Un écureuil qui parle	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
Une grenouille qui se transforme en prince	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les transformations possibles ne sont que celles faisant partie du cycle développemental déterminé de l'être vivant, elles sont irréversibles et elles n'amènent pas un être vivant à appartenir à une autre catégorie ontologique.
Un alligator sous un lit	Non	0	En soi, cela est possible, bien qu'improbable. On ne voit pas pourquoi il y en aurait un, mais il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.
Une chenille qui se transforme en papillon	Non	0	Aucune violation du système d'attentes ontologiques : la transformation fait partie du cycle développemental déterminé du papillon, elle est irréversible et elle demeure dans la même catégorie ontologique.
<b>ANCRAGE ONTOLOGIQUE : OBJET NATUREL</b>			
Une montagne qui parle	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
<b>ANCRAGE ONTOLOGIQUE : ARTÉFACT</b>			
Des jouets qui parlent (ex. : Histoire de jouets)	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
<b>CRÉATION D'UNE NOUVELLE CATÉGORIE ONTOLOGIQUE</b>			
Monstres (ex. : Monstres, Inc.)	Oui	1 : Entité ne possédant pas d'ancrage ontologique	Le fait de ne pas posséder d'ancrage ontologique viole l'ensemble du système d'attentes ontologiques : il n'est pas possible d'associer l'entité à une catégorie existante. Prenons l'exemple de Monstres, Inc. : il est manifeste que les monstres ne sont pas des humains ou des animaux avec des propriétés différentes. Il s'agit plutôt d'une sorte d'être en soi, autrement dit une nouvelle catégorie ontologique.



### 2.3.2 PROPOSITION D'UNE TYPOLOGIE DES CONTEXTES

En nous intéressant aux contextes des histoires racontées aux enfants, nous constatons qu'il existe différentes façons de les catégoriser. Par exemple, on s'entend généralement pour affirmer qu'un crapaud qui se transforme en prince est magique alors qu'un enfant qui joue avec son chien est plutôt réaliste. D'autres contextes, parfois qualifiés de fantaisistes, sont plutôt hors du commun, par exemple un alligator qui se cache sous un lit. Toutefois, la définition exacte de ces termes est rarement explicite. À notre connaissance, il n'existe aucune typologie à ce sujet qui soit à la fois détaillée et consensuelle. Puisque nous voulons catégoriser les contextes dans le cadre du mémoire, nous avons jugé nécessaire de produire une telle typologie en nous inspirant de différents écrits offrant des typologies partielles. D'entrée de jeu, mentionnons que cette typologie porte sur la perspective de l'individu, et non sur celle de la science. Ainsi, les attentes ontologiques dont il est question sont toujours relatives à l'individu, et plus particulièrement à l'élève. La figure 5 présente de manière schématique la typologie que nous proposons.

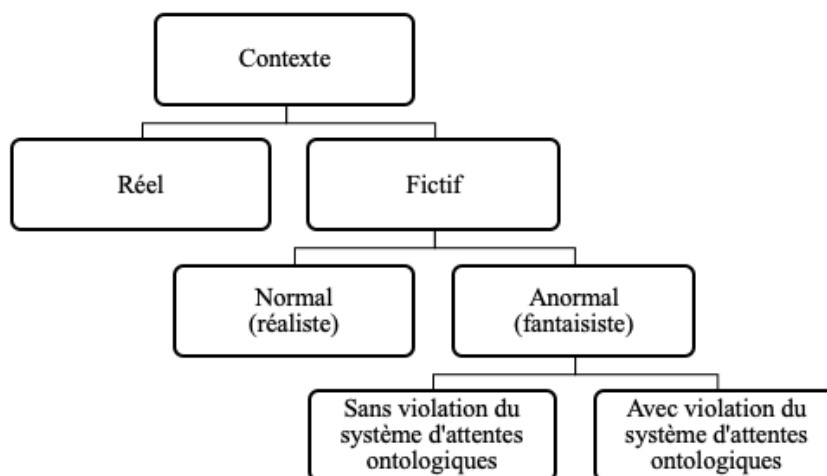


Figure 5 : Typologie proposée des contextes quant à leur relation avec la réalité

Au premier niveau, un contexte peut être soit réel ou fictif. La réalité comprend l'ensemble de ce qui est réel alors que la fiction est, à l'opposé, une création de l'imaginaire qui comprend des possibilités infinies (Hopkins et Weisberg, 2017). Ainsi, un contexte est considéré comme réel lorsqu'il présente des éléments qui se déroulent ou qui se sont véritablement déroulés dans la réalité. En voici un exemple<sup>7</sup> : « Nadia Comaneci est l'une des athlètes qui ont participé aux Jeux olympiques de Montréal en 1976. Cette jeune gymnaste de 14 ans a été la première de l'histoire à obtenir une note parfaite en gymnastique. » (Lord et Bergeron, 2020, p. 9) Un contexte fictif, quant à lui, ne vise pas à décrire la réalité, même s'il peut inclure des éléments véridiques. Ainsi, la fiction comprend des possibilités infinies, c'est-à-dire tout ce qui est imaginé sans toutefois correspondre à la réalité.

Au deuxième niveau, il est possible de décliner la fiction de manière plus précise selon le degré de plausibilité. D'une part, la fiction normale présente des éléments qui pourraient se dérouler dans la réalité, même si ce n'est pas le cas (Hopkins et Weisberg, 2017). Le terme « normal » est ici utilisé dans le sens de ce qui constitue la norme : « Qui est conforme à la moyenne, à la nature d'un être, d'une chose. Qui est ordinaire. Qui est dépourvu de trouble, de caractère exceptionnel, de surprises ou d'irrégularités » (Legendre, 2005, p. 937). Il s'agit donc d'un contexte qui est courant, habituel, et qui peut donc être qualifié de réaliste. En voici un exemple : « Lili-Rose se rend à l'animalerie pour acheter un terrarium. » (Lord et Bergeron, 2020, p. 73) Ce contexte est qualifié de réaliste, sans toutefois être réel, puisque Lili-Rose est un personnage fictif. D'autre part, selon notre propre définition, la fiction anormale comprend des éléments qui ont peu ou pas de chances de se produire dans la réalité. Le terme « anormal » est ici utilisé dans le sens de ce qui dévie de la norme. Il s'agit donc d'un contexte qui est inhabituel, et qui peut donc être qualifié de fantaisiste. Soulignons que dans la suite de ce mémoire, nous utilisons les termes « réaliste » et « fantaisiste » pour deux principales raisons. Premièrement, il s'agit

---

<sup>7</sup> Tous les exemples de cette section sont des extraits d'énoncés de problèmes écrits mathématiques tirés de cahiers d'apprentissage du niveau primaire.

des termes utilisés pour qualifier les contextes en mathématiques. Deuxièmement, il s'agit des termes utilisés par la majorité des chercheurs en psychologie qui ont étudié les effets de différents types de fictions sur l'apprentissage des enfants (Hopkins et Weisberg, 2017; Parker et Lepper, 1992; Weisberg et al., 2015). En résumé, alors que la fiction réaliste comprend des éléments habituels ou normaux, la fiction fantaisiste comprend plutôt des éléments inhabituels ou anormaux.

Au troisième niveau, la fiction fantaisiste peut se préciser davantage, en distinguant la fantaisie sans violation du système d'attentes ontologiques et la fantaisie avec violation du système d'attentes ontologiques. D'une part, la fantaisie sans violation<sup>8</sup> comprend des éléments improbables, c'est-à-dire qui ont peu de chances de se produire dans la réalité, mais sans contrevenir aux lois de la nature telles que généralement conçues (Goldstein et Alperson, 2020). Ainsi, un contexte est considéré comme fantaisiste sans violation lorsqu'il présente au moins un élément improbable, mais sans qu'il y ait une violation du système d'attentes ontologiques. En voici un exemple : « La pirate Betty a trouvé 2 coffres : un qui contient des pierres précieuses et un qui contient des pièces d'or. Elle ne peut en prendre qu'un seul. » (Deshaies et Bessette, 2012a, p. 70) Ce contexte est considéré comme fantaisiste sans violation au sens où toutes les attentes ontologiques sont respectées. D'autre part, la fantaisie avec violation<sup>9</sup> comprend des éléments dont l'individu ne s'attend pas à ce qu'ils puissent se produire dans la réalité (Goldstein et Alperson, 2020). Ces éléments contreviennent à un ou plusieurs principes perçus comme étant à la base du fonctionnement du monde : il y a donc violation du système d'attentes ontologiques. Ainsi, un contexte est considéré comme fantaisiste avec violation lorsqu'il présente au moins un élément impliquant une violation du système d'attentes ontologiques. En voici un exemple : « Pour faire 1 gâteau, maman ourse a besoin de 11 bols de petits fruits. Ses 5 oursons cueillent chacun 3 bols de petits fruits. » (Deshaies et Richard, 2012, p. 97) Ce contexte est qualifié

---

<sup>8</sup> On aurait également pu parler de fantaisie attendue : le terme « attendu » serait alors utilisé dans le sens « qui correspond aux attentes ontologiques ».

<sup>9</sup> On aurait également pu parler de fantaisie inattendue : le terme « inattendu » serait alors utilisé dans le sens « qui ne correspond pas aux attentes ontologiques ».

de fantaisiste avec violation puisqu'il viole les attentes ontologiques d'un individu envers les animaux : des ours ne font pas la cuisine comme le sont capables les humains<sup>10</sup>.

Un arrimage est possible entre la typologie que nous proposons et celle décrite à la section 2.1.3.2 en mathématiques (voir tableau 7). Évidemment, un contexte mathématique réel réfère à un contexte réel tandis qu'un contexte mathématique réaliste réfère à un contexte réaliste. Un contexte mathématique fantaisiste peut quant à lui référer à un contexte fantaisiste avec ou sans violation du système d'attentes ontologiques. Enfin, le contexte purement mathématique qui, rappelons-le, « fait exclusivement référence à des objets mathématiques » (MEQ, 1988a, p. 23) représente plutôt l'absence de contexte selon la typologie proposée.

Tableau 7 : Arrimage entre la typologie des problèmes écrits mathématiques au regard du réalisme du contexte et la typologie proposée

<b>Typologie des problèmes écrits mathématiques au regard du réalisme du contexte (MEQ, 1988b)</b>	<b>Typologie proposée des contextes quant à leur relation avec la réalité</b>
Contexte réel	Contexte réel
Contexte réaliste	Contexte réaliste
Contexte fantaisiste	Contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques
	Contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques
Contexte purement mathématique	Absence de contexte

<sup>10</sup> La fantaisie avec violation du système d'attentes ontologiques pourrait, elle aussi, se décliner selon ce qui est considéré comme possible ou impossible pour chaque individu. Le terme « possible » réfère à ce qui peut exister alors que le terme « impossible » réfère à ce qui ne peut pas exister selon le point de vue de l'individu. Par exemple, pour des enfants, le père Noël est un être fantaisiste avec violation : il possède des attributs qui ne correspondent pas aux attentes ontologiques propres aux personnes. Pourtant, pour certains enfants, cet être existe : il est considéré comme possible. Ce niveau dépend donc du jugement de chaque individu, mais nous n'en tiendrons pas compte dans le cadre du mémoire. Un schéma plus détaillé est tout de même présenté à l'annexe III.

Une nuance doit être apportée en ce qui a trait aux contextes réels. En effet, en mathématiques, on dit qu'un contexte est réel « s'il se produit effectivement dans la réalité » (MEQ, 1988a, p. 20). À partir des quelques exemples fournis, on comprend implicitement que le contexte réel se produit dans la réalité de l'élève : l'élève doit lui-même vivre le contexte en question. Or, selon la typologie que nous proposons, un contexte réel se déroule dans la réalité, que ce soit interne ou externe à l'élève. En effet, où se situerait l'exemple proposé ci-haut à propos de Nadia Comaneci selon la typologie du MEQ (1988b) ? La réponse à cette question demeure incertaine en raison du flou associé à la définition proposée en didactique des mathématiques, comme mentionné au chapitre 1.

### **2.3.3 FORMES DES VIOLATIONS DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES DANS LES ÉNONCÉS DE PROBLÈMES ÉCRITS**

Précédemment, nous avons montré que notre système d'attentes ontologiques s'applique en théorie à divers cas de figure. Toutefois, dans le matériel didactique destiné aux élèves, les violations ne sont pas toujours exprimées clairement. En effet, il peut y avoir des ambiguïtés, notamment en présence de termes polysémiques. De plus, les énoncés écrits présentent souvent des inférences, soit des messages implicites qui doivent être comblés par les lecteurs, puisque les auteurs ne décrivent pas tous les détails d'une situation (Giasson, 2011). En guise d'exemple, prenons l'énoncé suivant : « Math va à l'école. Il a hâte de jouer avec ses amis dans la cour de récréation. » Présenté de cette façon, le contexte de cet énoncé est tout à fait réaliste. Or, si l'on sait que Math est en fait un écureuil, le contexte devient alors fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques. Afin d'être en mesure d'apporter de telles nuances lors de notre analyse des énoncés de problèmes écrits présents dans les cahiers d'apprentissage, nous précisons trois différentes formes pour présenter une violation du système d'attentes ontologiques : de façon explicite, de façon indirecte ou de façon implicite. Ces trois formes permettent de rendre notre définition de la fantaisie concrètement opérationnelle. Elles sont présentées dans les prochains paragraphes et illustrées à l'aide d'exemples. Avant de les présenter, il importe de préciser qu'un même énoncé peut présenter plus d'une violation. Nous déterminons le

nombre de violations dans un énoncé selon le nombre de violations distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente.

### 2.3.3.1 VIOLATION EXPLICITE

En reprenant notre définition d'une violation du système d'attentes ontologiques précisée ci-haut, nous considérons qu'il y a une violation *explicite* lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions *explicites*, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. La figure 6 offre un exemple d'un item présentant une violation explicite. Dans cet exemple, les actions des deux ratons ne correspondent pas aux attentes d'un individu relativement à leur ancrage ontologique « animal ». Les ratons possèdent des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique, soit celle des personnes. En effet, seules les personnes, et non les animaux, vivent dans une organisation sociale élaborée qui leur permet de participer à des activités comme un camp d'été. Cet énoncé présente donc une violation explicite : des attentes ontologiques propres aux personnes sont attribuées aux ratons.

**5** Lis attentivement la situation et réponds à la question.

Les jumeaux ratons sont revenus mardi soir de leur camp d'été préféré. Ils ont passé presque 2 semaines avec leurs meilleurs amis. S'ils sont revenus à la maison le 12<sup>e</sup> jour, quel jour sont-ils arrivés au camp?

.....

.....

.....

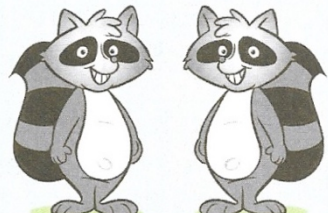


Figure 6 : Exemple d'un item présentant une violation explicite  
Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 47)

La figure 7 offre un deuxième exemple, cette fois-ci d'un item présentant deux violations explicites. La première violation explicite a été décrite dans l'exemple précédent. La deuxième violation explicite correspond au non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel ». En effet, un individu s'attend à ce que les entités matérielles respectent le principe de la permanence, ce qui n'est pas le cas dans cet exemple. Les deux violations sont donc distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente.

Lis attentivement la situation et réponds à la question.

Les jumeaux ratons sont revenus mardi soir de leur camp d'été préféré. Ils ont passé presque 2 semaines avec leurs meilleurs amis. Pendant ce camp d'été, ils ont notamment appris à devenir invisibles grâce à une formule magique qui les fait complètement disparaître. S'ils sont revenus à la maison le 12<sup>e</sup> jour, quel jour sont-ils arrivés au camp ?

Figure 7 : Exemple d'un item présentant deux violations explicites  
Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 47)

### 2.3.3.2 VIOLATION INDIRECTE

Toujours en reprenant notre définition d'une violation du système d'attentes ontologiques, il y a une violation *indirecte* lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions *mentionnées antérieurement*, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Ainsi, le système d'attentes ontologiques est violé indirectement : on fait référence à une entité présentant une violation, mais cette violation a été mentionnée antérieurement et non dans l'énoncé lui-même.

La figure 8 offre un exemple d'un item présentant une violation indirecte. Dans cet exemple, les actions de Math et Matie semblent respecter les attentes relatives à la catégorie « personne », puisque la cueillette de fleurs est une activité intentionnelle humaine. Toutefois, la violation survient lorsqu'on se rappelle que Math et Matie sont en fait des

écureuils. Il s'agit d'une violation indirecte, requérant une information non présentée directement dans l'énoncé. Ainsi, il est nécessaire de réaliser une inférence, en recourant à des informations présentées antérieurement, afin de détecter la violation.

Math a cueilli 8 fleurs et Matie en a cueilli 2.  
Combien de fleurs ont-ils ensemble?

Figure 8 : Exemple d'un item présentant une violation indirecte

Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 31)

### 2.3.3.3 VIOLATION IMPLICITE

Il y a une violation *implicite* du système d'attentes ontologiques lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions *implicites*, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Ainsi, le système d'attentes ontologiques est violé implicitement : on ne retrouve pas explicitement une violation.

La figure 9 offre un exemple d'un item présentant une violation implicite. Dans cet exemple, il n'y a aucune violation explicite ou indirecte. En revanche, un individu peut déduire qu'une forêt enchantée viole minimalement une attente ontologique, mais il ne sait pas laquelle et il n'en a pas de preuve explicite.

Dans la forêt enchantée, il y a un très vieil arbre. On dit qu'il est centenaire, car il a au moins cent ans. C'est le plus grand et le plus gros des arbres de la forêt. Maxime a dessiné ce bel arbre, mais il a perdu le dessin qu'il voulait offrir à sa maman. Quel malheur! Il aimerait beaucoup que tu l'aides. Voici les consignes pour dessiner l'arbre centenaire :

- Dans ton arbre, dessine une dizaine de branches.
- À droite de l'arbre, dessine 3 oiseaux.
- À gauche, dessine un soleil.
- Sur le tronc, écris un nombre entre 60 et 90 dont le chiffre à la position des dizaines est le même que le chiffre à la position des unités.
- Dessine des noix au pied de l'arbre. Pour en trouver la quantité, résous cette devinette : « J'ai le chiffre 1 à la position des dizaines et je contiens plus d'unités que de dizaines ».

Figure 9 : Exemple d'un item présentant une violation implicite

Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 22)



La figure 10 offre un deuxième exemple, cette fois-ci d'un item présentant deux violations implicites. La première violation implicite, la forêt enchantée, a été décrite dans l'exemple précédent. La deuxième violation implicite concerne les crayons magiques. En effet, un individu peut déduire que des crayons magiques violent minimalement une attente ontologique, mais il ne sait pas laquelle et il n'en a pas de preuve explicite. Les deux violations sont donc distinctes, indépendantes et de nature différente.

Dans la forêt enchantée, il y a un très vieil arbre. On dit qu'il est centenaire, car il a au moins cent ans. C'est le plus grand et le plus gros des arbres de la forêt. Maxime a dessiné ce bel arbre avec ses crayons magiques, mais il a perdu le dessin qu'il voulait offrir à sa maman. Quel malheur! Il aimerait beaucoup que tu l'aides. Voici les consignes pour dessiner l'arbre centenaire :

- Dans ton arbre, dessine une dizaine de branches.
- À droite de l'arbre, dessine 3 oiseaux.
- À gauche, dessine un soleil.
- Sur le tronc, écris un nombre entre 60 et 90 dont le chiffre à la position des dizaines est le même que le chiffre à la position des unités.
- Dessine des noix au pied de l'arbre. Pour en trouver la quantité, résous cette devinette : « J'ai le chiffre 1 à la position des dizaines et je contiens plus d'unités que de dizaines ».

Figure 10 : Exemple d'un item présentant deux violations implicites

Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 22)

En résumé, nous proposons cette distinction entre une violation explicite, indirecte et implicite du système d'attentes ontologiques en raison de l'insuffisance des écrits actuels sur le sujet. En effet, ces écrits n'offrent pas une définition opérationnelle de la fantaisie qui aurait pu être utilisée dans le cadre de la présente recherche. Notre proposition permet, d'une part, de rendre opérationnelle la définition de la fantaisie et, d'autre part, de décrire tous les cas de figure que nous prévoyons rencontrer lors de l'analyse des énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage.

## 2.4 MATÉRIEL DIDACTIQUE

Dans cette quatrième section, nous présentons d'abord la définition du matériel didactique. Par la suite, nous présentons plus précisément la structure des cahiers d'apprentissage en mathématiques en comparaison avec les manuels scolaires et les cahiers d'exercices.

### 2.4.1 DÉFINITION DU MATÉRIEL DIDACTIQUE

Dans l'usage courant, les termes « matériel didactique » et « matériel pédagogique » sont parfois confondus. Or, selon Lebrun et al. (2006), le terme « matériel didactique » est généralement réservé au matériel propre à une discipline alors que le terme « matériel pédagogique » serait plutôt adisciplinaire. Ces chercheurs mentionnent toutefois que la distinction renvoie davantage à l'intention des concepteurs et au rapport du matériel aux programmes d'études et aux savoirs à enseigner. Ainsi, en pratique, les enseignants peuvent utiliser un matériel dit pédagogique pour enseigner une discipline en particulier ou, à l'inverse, ils peuvent utiliser un matériel dit didactique dans une visée non disciplinaire.

Le Ministère de l'Éducation du Québec (2021) utilise, quant à lui, l'appellation générale « matériel didactique ». Selon la Loi sur l'instruction publique, le ministre approuve les ouvrages considérés comme indispensables à l'enseignement primaire. Ces ouvrages, appelés « matériel didactique de base », sont de deux types : les ouvrages de référence (comme les dictionnaires, les grammaires et les atlas) et les ensembles didactiques (comprenant les manuels scolaires). Les ouvrages qui ne sont pas considérés comme du matériel didactique de base peuvent donc être utilisés en classe sans autorisation.

Dans le cadre de ce mémoire, nous privilégions le terme « matériel didactique » étant donné qu'il est le plus fréquemment utilisé. De plus, comme nous étudions les cahiers d'apprentissage en mathématiques, ces derniers sont propres à une discipline. Par matériel didactique, « on entend tout matériel utilisé à des fins d'enseignement-apprentissage, tant le

matériel de manipulation que l'on trouve dans la vie de tous les jours que celui fabriqué par des concepteurs, comme le manuel scolaire. » (Biron, 2012, p. 190)

Parmi les recherches concernant le matériel didactique, le manuel scolaire est certainement l'un des plus étudiés. Pour définir ce qu'on entend par manuel scolaire, Lenoir, Roy et Lebrun (2001) s'appuient sur les définitions de Stray (1993) et de Choppin (1980). Ces derniers font la distinction entre deux catégories : 1) les livres scolaires (*schoolbooks*) qui peuvent être utilisés à des fins éducatives, mais sans que ce soit la priorité de l'auteur, et 2) les manuels scolaires (*textbooks*) qui sont conçus afin d'offrir une version pédagogique et didactique d'un domaine de connaissance (Stray, 1993). Dans le cadre de leurs recherches, Lenoir, Roy et Lebrun (2001) se limitent aux manuels scolaires « qui, en fonction des définitions de Stray et de Choppin, englobent les manuels de l'élève, les guides d'enseignement, les cahiers d'exercices ou d'apprentissage ainsi que les outils de références à vocation explicitement pédagogique tels que les atlas scolaires ou les frises chronologiques. » (p. 10) Spallanzani et al. (2001) abondent aussi dans le même sens.

Défini tel que le font Lenoir, Roy et Lebrun (2001) ainsi que Spallanzani et al. (2001), l'expression « manuel scolaire » engloberait donc les cahiers d'exercices ou d'apprentissage. Pourtant, dans l'usage courant au Québec, ces deux termes ne sont pas équivalents. Alors que le manuel scolaire est soumis à l'approbation du ministre et bénéficie de la gratuité scolaire, ce n'est pas le cas pour les cahiers d'exercices ou d'apprentissage. En effet, ces derniers ne sont plus approuvés par le Ministère depuis 1991 en raison, selon Aubin (2009), de leur rapidité d'apparition à l'époque. De plus, la gratuité scolaire ne s'y applique pas puisqu'il s'agit de documents dans lesquels l'élève écrit, dessine ou découpe (Ministère de l'Éducation du Québec, 2021). Enfin, dans les ouvrages de Lenoir, Roy, Rey et Lebrun (2001) et de Spallanzani et al. (2001), les recherches recensées portent exclusivement sur le manuel scolaire et non sur les cahiers d'exercices ou d'apprentissage.

Pourtant, les manuels scolaires ne sont pratiquement plus utilisés actuellement dans les classes du primaire. En effet, les dernières approbations de manuels scolaires du

primaire en mathématiques par le ministre datent de plus de 15 ans. Depuis ce temps, ils ont été remplacés progressivement par des cahiers d'apprentissage, parfois appelés cahiers d'exercices. Le Ministère le reconnaît d'ailleurs dans l'extrait suivant : « Malgré le fait qu'ils puissent être utilisés tous les jours en classe, les cahiers d'exercices ne sont pas considérés comme du matériel didactique de base et ne sont pas approuvés par le ministre. » (Ministère de l'Éducation du Québec, 2021, p. 5)

Pour les raisons évoquées ci-haut, nous considérons de manière distincte les manuels scolaires et les cahiers d'exercices ou d'apprentissage. Puisque nous nous intéressons aux cahiers d'apprentissage, ceux-ci font l'objet de la prochaine section.

#### **2.4.2 STRUCTURE DES CAHIERS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES**

Pour aborder les cahiers d'apprentissage en mathématiques, il convient d'abord de les distinguer des cahiers d'exercices. Pour ce faire, nous nous basons sur l'observation de plusieurs cahiers d'exercices et d'apprentissage puisque ces cahiers n'ont pratiquement jamais été abordés dans les écrits scientifiques (Aubin, 2009). Dans le sens strict du terme, les cahiers d'exercices proposent uniquement des exercices, sans que ceux-ci soient accompagnés de notions théoriques. Les cahiers d'apprentissage, quant à eux, sont plus complets au sens où ils contiennent des exercices et des problèmes, mais ils contiennent aussi des notions théoriques. De plus, ils sont généralement accompagnés d'un aide-mémoire pour l'élève ainsi que d'un guide pour l'enseignant, ce dernier comprenant une planification, des corrigés, des activités complémentaires d'enrichissement et de consolidation, des évaluations, des pistes d'exploitation pédagogique, etc. Enfin, la majorité des cahiers d'apprentissage comprennent également du contenu numérique complémentaire, par exemple les cahiers et les guides-corrigés en version numérique, des vidéos, des activités interactives, des joggings mathématiques, des hyperliens, etc.

À l'instar du manuel scolaire, le cahier d'apprentissage présente donc en principe tout le contenu nécessaire pour couvrir une année scolaire. Les principales différences entre le cahier d'apprentissage et le manuel scolaire ont été mentionnées ci-haut, c'est-à-dire la

gratuité scolaire et l'approbation ministérielle. À ce sujet, les cahiers d'apprentissage se déclarent généralement conformes à la Progression des apprentissages (MELS, 2009), et ce, même s'ils n'ont pas fait l'objet d'une évaluation externe (Caron et Pelczer, 2016).

Dans une visée de respecter le Programme de formation de l'école québécoise (MELS, 2006a), les cahiers d'apprentissage proposent plusieurs types d'activités mathématiques. On retrouve généralement dans chaque cahier : 1) des situations-problèmes pour favoriser le développement de la compétence 1, soit « résoudre une situation-problème mathématique » ; 2) des situations d'application pour favoriser le développement de la compétence 2, soit « raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques » ; 3) une section d'exercices pour mettre en application les notions théoriques apprises et 4) une section de révision pour permettre à l'élève de consolider ses apprentissages. Ainsi, les énoncés de problèmes écrits proposés dans les cahiers d'apprentissage peuvent correspondre à ces différents usages. Enfin, soulignons que plusieurs cahiers d'apprentissage présentent un ou des personnage(s) récurrent(s). Prenons l'exemple de la collection Math et Matie (Bilodeau et al., 2014a, 2014b) qui a été utilisée lors d'une préanalyse. Dès les premières pages, on retrouve l'extrait suivant : « Math et Matie sont deux petits tamias très astucieux. Grâce aux différents trucs qu'ils te proposent, tu verras qu'il est facile d'apprendre les mathématiques. Apprendre en s'amusant, c'est possible avec Math et Matie ! » (Bilodeau et al., 2014a, p. III) Ainsi, tout au long du cahier d'apprentissage, de nombreux énoncés mettent en scène Math et Matie dans différentes situations.

En conclusion, dans le cadre de ce mémoire, nous considérons qu'un matériel didactique est un cahier d'apprentissage lorsque les conditions suivantes sont rencontrées : 1) il vise le développement des compétences disciplinaires en mathématiques ; 2) il présente le contenu nécessaire pour couvrir une année scolaire en particulier et 3) il contient des notions théoriques en mathématiques ainsi que des énoncés de problèmes écrits en lien avec ces notions.

## 2.5 QUESTIONS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE

Maintenant que le cadre conceptuel est présenté, il convient de résumer les acquis des deux derniers chapitres, ce qui nous permet de formuler les questions spécifiques de recherche qui sont répondues dans la suite de ce mémoire. Rappelons d'abord que l'énoncé de problème écrit mathématique constitue l'objet de la présente recherche. Le premier chapitre nous a permis de montrer que de nombreuses recherches ont étudié le problème écrit mathématique depuis les cinquante dernières années (Verschaffel et al., 2020). Selon Gerofsky (1996), les énoncés de problèmes écrits sont d'ailleurs considérés comme un style de texte écrit particulier. Dans les énoncés de problèmes écrits, nous nous intéressons plus spécifiquement aux contextes, soit aux éléments non mathématiques qui sont contenus dans l'énoncé du problème et qui agissent à titre de mise en situation. La problématique présentée au chapitre 1 nous a permis de mettre de l'avant une double insatisfaction au regard de cet objet de recherche.

Premièrement, nous avons remarqué que la définition de la fantaisie demeure imprécise dans le domaine de la didactique des mathématiques, mais aussi dans le domaine de la psychologie cognitive. En réaction à cette première insatisfaction, nous avons formulé l'objectif d'élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste. Nous avons atteint cet objectif à la section 2.3 de ce deuxième chapitre.

Deuxièmement, bien que l'utilisation de contextes variés soit valorisée dans les problèmes écrits mathématiques, nous n'avons pratiquement pas de connaissances quant à la fréquence et à l'utilisation des contextes fantaisistes en situation d'enseignement. En réaction à cette deuxième insatisfaction, nous avons formulé deux objectifs. L'ensemble des éléments développés dans le cadre conceptuel nous permet maintenant de raffiner ces deux objectifs en formulant des questions spécifiques.

Pour le deuxième objectif, qui consiste à brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers

d'apprentissage du primaire au Québec, les questions que nous nous posons spécifiquement sont réparties en sept thèmes.

**1. Vue d'ensemble :** Quelle est la fréquence relative des énoncés de problèmes écrits mathématiques ayant un contexte fantaisiste ? Parmi ceux-ci, quelle est la fréquence relative de ceux présentant une violation du système d'attentes ontologiques ? En répondant à ces questions dès le départ, nous aurons une meilleure vue d'ensemble nous permettant de mieux situer les fréquences relatives de sous-groupes scindés selon différentes variables.

**2. Maisons d'édition :** Quelle est la fréquence relative des énoncés de problèmes écrits mathématiques ayant un contexte fantaisiste selon les maisons d'édition ? Y a-t-il une distinction entre les contextes fantaisistes avec ou sans violation ? Ces questions permettront de nuancer les résultats obtenus dans l'échantillon selon les maisons d'édition. Nous pourrons ainsi comparer les choix opérés par différents auteurs pour les mêmes niveaux scolaires.

**3. Cycles du primaire :** Quelle est la fréquence relative des énoncés de problèmes écrits mathématiques ayant un contexte fantaisiste selon les cycles du primaire ? Y a-t-il une distinction entre les contextes fantaisistes avec ou sans violation ? Ces questions permettront également de nuancer les résultats obtenus dans l'échantillon selon les cycles du primaire. Nous pourrons ainsi comparer les choix opérés par les mêmes auteurs pour différents niveaux scolaires.

**4. Usages de l'énoncé du problème :** Quelle est la fréquence relative des énoncés de problèmes écrits mathématiques ayant un contexte fantaisiste selon les usages de l'énoncé ? Avec cette question, nous pourrons vérifier si les résultats obtenus dans l'échantillon se distinguent selon les différents usages des énoncés dans les cahiers d'apprentissage.

**5. Champs mathématiques :** Quelle est la fréquence relative des énoncés de problèmes écrits mathématiques ayant un contexte fantaisiste selon les champs mathématiques ? Avec cette question, nous pourrons vérifier si les résultats obtenus dans l'échantillon se distinguent selon les champs mathématiques.

**6. Récurrence du contexte :** Les contextes fantaisistes sont-ils récurrents dans les cahiers d'apprentissage comparativement aux contextes réalistes ? Avec cette question, nous pourrions vérifier si les contextes fantaisistes sont davantage récurrents dans les cahiers d'apprentissage. Autrement dit, nous voulons savoir si les contextes sont fantaisistes en raison d'un thème ou d'un personnage qui revient dans un même cahier d'apprentissage.

**7. Images :** Quelle est la fréquence relative de la présence d'images dans les énoncés présentant un contexte fantaisiste comparativement aux énoncés présentant un contexte réaliste ? Avec cette question, nous pourrions vérifier si les énoncés présentant un contexte fantaisiste se distinguent des énoncés présentant un contexte réaliste en termes d'images.

Pour le troisième objectif, qui consiste à décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes écrits mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire, les questions sont quant à elles réparties en trois thèmes.

**1. La nature des entités utilisées par les auteurs :** Quel ancrage ontologique est le plus fréquent dans les contextes fantaisistes sans violation ? Quel ancrage ontologique est le plus fréquent selon la forme de la violation (explicite, indirecte, implicite) ? Avec ces questions, nous pourrions savoir plus précisément ce qui est fantaisiste dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques.

**2. La nature des violations utilisées par les auteurs (s'il y a) :** Sous quelle forme les violations sont-elles présentées (de façon explicite, indirecte ou implicite) ? Quel type de violation est le plus fréquent selon la forme de la violation (explicite, indirecte) ? Avec ces questions, nous pourrions savoir plus précisément le type de violations dans les énoncés de problèmes écrits et si ces violations sont présentées de manière explicite, indirecte ou implicite.

**3. La façon d'intégrer la fantaisie :** Les violations sont-elles présentées dans le texte ou dans l'image ? Y a-t-il une distinction selon la forme de la violation (explicite, implicite) ? Les contextes fantaisistes impliquent-ils des êtres imaginaires connus ? Si oui,



lesquels ? Avec ces questions, nous pourrions savoir si les violations dans les énoncés de problèmes écrits sont davantage présentées dans le texte ou dans l'image et si elles impliquent des êtres imaginaires connus.

Maintenant que les questions spécifiques de la recherche sont énoncées, le prochain chapitre présente la méthodologie utilisée pour répondre à ces questions.

## **CHAPITRE 3**

### **MÉTHODOLOGIE**

Ce troisième chapitre présente nos choix méthodologiques afin d'atteindre les objectifs de nature empirique de la recherche. Ces choix méthodologiques sont exposés à l'aide des sections suivantes : 3.1 l'analyse de contenu ; 3.2 l'outil de collecte de données ; 3.3 les critères de scientificité et 3.4 les considérations éthiques et les limites de la recherche.

#### **3.1 ANALYSE DE CONTENU**

Afin d'atteindre nos deuxième et troisième objectifs de recherche, nous avons choisi de recourir à une analyse de contenu. Il s'agit d'une méthode permettant au chercheur de recueillir des données quantitatives ou qualitatives à partir d'un ensemble de documents, qu'on appelle le corpus, afin d'analyser les thèmes qui en ressortent (Leray et Bourgeois, 2016). Cette méthode permet de produire des inférences reproductibles et valides à partir de textes dans les contextes de leur utilisation (Krippendorff, 2004; Landry, 1997). Puisqu'elle s'applique aux recherches dans lesquelles des documents servent de source de données, elle nous paraît pertinente dans le cadre de notre étude. Landry (1997) soutient d'ailleurs que la méthode d'analyse de contenu est appropriée dans les études portant sur le contenu des manuels scolaires, lesquels s'apparentent aux cahiers d'apprentissage.

L'analyse de contenu doit suivre une démarche rigoureuse et bien documentée afin d'assurer la fiabilité des résultats obtenus (Leray et Bourgeois, 2016). Pour ce faire, plusieurs chercheurs proposent des phases ou des étapes à suivre (Bardin, 2013; L'Écuyer, 1990; Landry, 1997; Leray et Bourgeois, 2016; Mucchielli, 2006; Van der Maren, 2004, 2014). Dans le cadre de cette recherche, nous nous inspirons de la démarche proposée par

Leray et Bourgeois (2016) qui se divise en cinq étapes : 1) déterminer le contenu à analyser ; 2) constituer le corpus ; 3) élaborer un plan d'analyse ; 4) choisir une méthode et 5) coder et interpréter les données.

### **3.1.1 DÉTERMINER LE CONTENU À ANALYSER**

Dans la présente étude, nous nous intéressons aux cahiers d'apprentissage en mathématiques, parfois appelés cahiers d'exercices, puisqu'il s'agit d'un matériel didactique abondamment utilisé dans les classes du primaire. Comme nous l'avons mentionné au chapitre 2, la plupart des études québécoises s'intéressent plutôt au manuel scolaire (Biron et Chaput, 2001; Bossé, 2012; Côté, 2015; Cotnoir, 2010b; Lebrun, 2006; Lenoir, Roy, Rey et Lebrun, 2001; Spallanzani et al., 2001), entre autres parce que ce dernier peut obtenir une approbation ministérielle. Or, même si les cahiers d'apprentissage n'obtiennent pas d'approbation officielle du Ministère, nous croyons que leur analyse est plus représentative de ce que les élèves vivent réellement en mathématiques dans la salle de classe puisqu'ils sont davantage utilisés comparativement aux manuels scolaires, du moins au niveau primaire. De plus, comme ces cahiers occasionnent des frais aux parents des élèves, plusieurs centres de services scolaires s'assurent qu'ils sont utilisés au moins à 80% par les élèves, et ce, à travers leur politique relative aux contributions financières assumées par les parents (MELS, 2005). Ainsi, puisque les cahiers d'apprentissage en mathématiques sont utilisés pratiquement chaque jour dans de nombreuses classes du primaire, nous croyons qu'ils témoignent bien des énoncés de problèmes écrits mathématiques auxquels les élèves font face au quotidien.

### **3.1.2 CONSTITUER LE CORPUS**

Afin de constituer le corpus, nous avons d'abord recensé tous les cahiers d'apprentissage en mathématiques disponibles sur le marché pour les trois cycles du primaire (voir annexe IV). Pour assurer la fiabilité de ce recensement, nous avons réalisé plusieurs étapes. D'abord, nous avons entrepris une consultation systématique des sites

internet des maisons d'édition scolaire dans le but de répertorier tous les cahiers d'apprentissage en mathématiques disponibles au moment de l'étude pour les trois cycles du primaire. Cette étape nous a permis de rédiger un tableau synthèse qui a été vérifié par trois conseillères pédagogiques en mathématiques, puis par trois enseignantes du primaire : une enseignante du premier cycle, une enseignante du deuxième cycle et une enseignante du troisième cycle. Cette vérification nous a permis de nous assurer que nous avons recensé tous les cahiers d'apprentissage en mathématiques disponibles sur le marché pour les trois cycles du primaire.

Comme mentionné par Leray et Bourgeois (2016), une fois ce recensement complété, nous avons dû recourir à un échantillonnage étant donné la quantité considérable de documents recensés. Afin de créer l'échantillon, nous avons établi trois critères. Premièrement, nous souhaitions assurer une variété dans l'échantillon. Pour ce faire, nous voulions que l'échantillon comprenne des cahiers d'apprentissage de trois maisons d'édition différentes, ce qui nous semblait être un nombre suffisant et raisonnable. Deuxièmement, les maisons d'édition devaient éditer une collection pour chacun des trois cycles du primaire. De cette façon, nous pouvions comparer l'utilisation des contextes fantaisistes par une même maison d'édition pour ainsi confronter les choix opérés par les mêmes auteurs pour différents niveaux scolaires. Troisièmement, nous souhaitions que l'échantillon représente le mieux possible la réalité. Ainsi, l'échantillon devait être constitué des cahiers d'apprentissage les plus fréquemment utilisés dans les classes du primaire. Or, puisqu'il n'existe aucune donnée officielle à ce sujet, nous avons sondé informellement plus de 1000 enseignants du primaire par le biais des réseaux sociaux. Nous leur avons posé la question suivante : quel cahier d'apprentissage en mathématiques utilisez-vous dans votre classe? Ce sondage a été partagé sur des groupes privés d'enseignants puisque ces derniers s'assurent que leurs membres sont bel et bien des enseignants du primaire. Pour chaque cycle du primaire, nous avons alors sélectionné les trois collections les plus fréquemment utilisées selon les réponses des enseignants.

Ainsi, ces trois critères nous ont permis de constituer un échantillon comprenant neuf collections : trois collections pour le premier cycle du primaire, trois collections pour le deuxième cycle du primaire et trois collections pour le troisième cycle du primaire (voir tableau 8). Les références complètes des collections se retrouvent à l'annexe V. Tous les énoncés de problèmes écrits mathématiques présents dans les cahiers d'apprentissage de ces neuf collections ont été analysés.

Tableau 8 : Collections sélectionnées dans l'étude

<b>Cycles du primaire</b>	<b>Collections sélectionnées</b>		
	<b>Chenelière Éducation</b>	<b>Pearson ERPI</b>	<b>Éditions CEC</b>
Premier cycle	1 2 3... avec Nougat (Borduas et al., 2018)	Numérik (Deshaies et Dorion, 2012; Deshaies et Richard, 2012)	Mathéo et les mathématiques au quotidien (Boublil et al., 2018)
Deuxième cycle	Matcha (Borduas et al., 2019)	Tam Tam (Deshaies et Bessette, 2013)	Caméléon (Bergeron et Sauvageau, 2014)
Troisième cycle	Les irréductibles (Lord et Bergeron, 2020)	Décimale (Fortier et Leblanc, 2013)	Caméléon (Bergeron et al., 2014; Bergeron et Sauvageau, 2015)

### 3.1.3 ÉLABORER UN PLAN D'ANALYSE

À la suite de la sélection de l'échantillon, nous avons élaboré un plan d'analyse des documents. Pour cette étape, il a été nécessaire de créer une grille d'analyse et de la mettre à l'épreuve. La grille d'analyse est en fait l'outil de collecte de données : il s'agit d'un document comprenant toutes les catégories et tous les codes que le chercheur utilise pour réaliser son étude (Leray et Bourgeois, 2016). Ceux-ci peuvent être déterminés au préalable grâce aux dimensions retenues par le chercheur, ou peuvent l'être en cours d'analyse, de façon plus inductive. Dans le cadre de notre étude, une grille d'analyse mixte a été

élaborée, c'est-à-dire que de nouvelles catégories et de nouveaux codes ont émergé à la suite d'une préanalyse. Cette préanalyse, qui a été effectuée avant la collecte des données, est décrite à la section 3.2.1.

### **3.1.4 CHOISIR UNE MÉTHODE**

L'analyse de contenu peut se faire selon une approche qualitative ou quantitative en fonction des objectifs de la recherche et des données disponibles. Dans la présente étude, nous avons opté pour un devis quantitatif de type descriptif afin d'atteindre nos objectifs. Une approche quantitative nous permet d'obtenir des données descriptives et de calculer les fréquences relatives de nos variables. Des analyses de chi-carré nous permettent également de voir s'il existe des liens entre ces variables. Selon Leray et Bourgeois (2016), l'analyse quantitative est particulièrement efficace lorsqu'on est devant un corpus important, ce qui est le cas de la présente recherche. C'est également approprié en présence d'un cadre conceptuel bien élaboré qui définit à priori et de manière opérationnelle les variables de la collecte de données, comme dans cette recherche. L'analyse quantitative permet ainsi de réaliser une étude précise qui revêt un caractère scientifique (Leray et Bourgeois, 2016).

### **3.1.5 CODER ET INTERPRÉTER LES DONNÉES**

Afin d'être en mesure de coder chacun des documents faisant partie de l'échantillon, nous avons utilisé des codes nous permettant de classer les unités de manière efficace. Selon Leray et Bourgeois (2016), c'est à partir de ces codes que le chercheur détermine les tendances qui se dégagent de l'échantillon afin de les interpréter et de formuler des conclusions. Or, avant d'en arriver à cette dernière étape, il est nécessaire d'avoir en main une grille d'analyse de contenu comprenant ces codes, ce que nous présentons dans la section suivante.

## 3.2 OUTIL DE COLLECTE DE DONNÉES

Au terme d'une démarche d'élaboration itérative, nous avons créé une grille d'analyse de contenu (voir annexe VI) ainsi qu'un guide de codification l'accompagnant (voir annexe VII). Le guide de codification évoque les règles explicites et les consignes précises de codification afin d'utiliser de manière fidèle la grille d'analyse (Landry, 1997). Dans cette section, nous présentons d'abord l'élaboration de l'outil de collecte de données. Nous définissons ensuite les termes importants et nous expliquons le principe de codage qui a été appliqué lors de la collecte de données. Par la suite, nous présentons chacune des sections de la grille d'analyse de contenu. Enfin, nous présentons brièvement le déroulement de la collecte de données. Soulignons que l'annexe VII présente de plus amples détails sur les règles de codification utilisées pour chacune des sections de la grille d'analyse.

### 3.2.1 ÉLABORATION DE L'OUTIL

Avant de présenter la grille d'analyse dans sa version finale, il est pertinent de souligner le caractère itératif de la démarche d'élaboration. Afin de créer cette grille, une préanalyse comprenant différentes boucles de mises à l'essai a été effectuée, ce qui nous a permis de bonifier progressivement la version initiale de la grille. Dans les prochains paragraphes, nous explicitons les bonifications apportées à la grille pendant cette préanalyse.

Dans un premier temps, afin d'élaborer une version initiale de la grille d'analyse, nous avons présélectionné des catégories à l'aide du cadre conceptuel de l'étude. Cette première version de la grille a été présentée à l'équipe de direction du mémoire afin d'en faire ressortir les forces et les limites, puis les discussions qui ont suivi ont permis d'y apporter des améliorations. En guise d'exemple, dans cette version initiale, les explications pour chaque catégorie et chaque code se retrouvaient directement dans la grille, ce qui la rendait très dense. Comme proposé par Landry (1997), nous avons donc décidé d'inclure un

guide de codification (voir annexe VII) contenant toutes les explications nécessaires au codage à une seule reprise plutôt que de multiplier l'information pour chaque item. Krippendorff (2004) recommande d'ailleurs de fournir des instructions complètes et précises pour le codage afin d'assurer la reproductibilité des résultats.

Dans un deuxième temps, une version de la grille d'analyse a été mise à l'épreuve. Nous avons effectué une préanalyse sur un petit échantillon ne faisant pas partie de la collecte de données. Pour créer cet échantillon, nous avons choisi deux cahiers d'apprentissage de la deuxième année du primaire. Nous avons fait ce choix considérant notre hypothèse intuitive selon laquelle les contextes fantaisistes sont plus fréquents au premier cycle du primaire. Puisque nous voulions tester l'utilisation de la grille d'analyse par rapport aux contextes fantaisistes, notre échantillon pour la préanalyse devait évidemment en contenir. Cette préanalyse nous a permis d'atteindre quatre objectifs, tel que formulés par Landry (1997) : 1) la vérification de la définition des règles de codification ; 2) la vérification de la pertinence de l'unité d'analyse, des catégories et des codes ; 3) la vérification de l'exclusion mutuelle des catégories et des codes et 4) la vérification de l'exhaustivité des catégories. Ainsi, à l'aide de quelques boucles de mise à l'essai suivies de rencontres avec l'équipe de direction du mémoire, nous avons révisé les règles de codification de manière progressive jusqu'à ce qu'elles soient satisfaisantes au regard de ces critères. Certains éléments du cadre conceptuel ont été bonifiés, notamment la distinction entre une violation explicite, indirecte et implicite du système d'attentes ontologiques. Nous avons alors obtenu une version finale et améliorée de la grille d'analyse et du guide de codification.

### **3.2.2 DÉFINITION DES TERMES IMPORTANTS**

Rappelons que la grille d'analyse de contenu est l'outil de collecte de données. Elle comprend quatre sections qui sont reproduites autant de fois que nécessaire. Ces sections permettent de regrouper, de structurer et d'organiser les informations en unités de sens. Chaque section présente des catégories qui sont représentées par des lettres majuscules. Il



s'agit des concepts clés que l'on souhaite coder (Leray et Bourgeois, 2016). Certaines catégories nécessitent des codes alors que d'autres nécessitent plutôt des observations ouvertes. Dans les deux cas, l'intention est de préciser la valeur donnée à une catégorie (Leray et Bourgeois, 2016). Les codes sont des indicateurs prédéfinis (à cocher par le codeur) tandis que les observations ouvertes correspondent à quelques mots ou à une phrase (à écrire par le codeur). Enfin, les items correspondent aux énoncés de problèmes écrits mathématiques analysés dans le cadre de la recherche.

### **3.2.3 PRINCIPE DE CODAGE**

Afin d'utiliser la grille d'analyse de manière fidèle et constante, nous avons appliqué un principe de codage que nous appellerons le principe de sévérité. Ce principe de codage exige d'être sévère envers l'hypothèse que les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentent de la fantaisie. Selon ce principe, lorsqu'une image ou un énoncé possède plusieurs sens plausibles, nous choisissons le code le moins affirmatif, c'est-à-dire celui qui attribue le moins de fantaisie à l'image ou à l'énoncé. Nous avons choisi de recourir à ce principe de sévérité afin que les conclusions de l'étude se rapportent aux instances claires de fantaisie. L'application de ce principe permet également de prévenir les ambiguïtés.

Prenons par exemple l'énoncé suivant : « Maxime se transforme en magicien. » Un premier sens plausible est que Maxime se déguise en magicien ou fasse semblant d'être un magicien, ce qui serait considéré comme un contexte réaliste. Un deuxième sens plausible est que Maxime se transforme réellement en magicien, soit un être capable de faire de la magie, ce qui serait considéré comme un contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques. Dans ce cas, puisqu'un doute persiste par rapport au sens de l'énoncé, et par le fait même au code qui doit lui être attribué, nous choisissons le code le moins affirmatif, soit « réaliste ».

En outre, le langage comprend parfois une violation du système d'attentes ontologiques utilisée de manière stylistique, sans vouloir dépeindre un élément fantaisiste. Prenons par exemple l'énoncé suivant : « Un écureuil prend une marche sur un fil

électrique. » Il est possible que l'auteur de cet énoncé souhaite simplement présenter un contexte réaliste, soit un écureuil sur un fil électrique, mais en utilisant un langage plus imagé. Un deuxième sens plausible est que l'écureuil fasse une action typiquement humaine, soit de prendre une marche avec une intention précise, par exemple pour se détendre ou pour faire de l'exercice. Selon ce deuxième sens, le contexte serait considéré comme fantaisiste avec violation, puisque l'action de l'écureuil ne correspond pas entièrement et exclusivement aux attentes reliées à son ancrage ontologique « animal ». Puisqu'un doute persiste par rapport au sens de l'énoncé, et donc au code qui doit lui être attribué, nous choisissons le code le moins affirmatif, soit « réaliste ».

Ce principe de codage s'applique aux énoncés de problèmes écrits ainsi qu'aux images. Par exemple, s'il persiste un doute à savoir si une image doit être considérée comme réaliste ou fantaisiste, nous la considérons comme réaliste selon ce principe de sévérité. Ce principe s'applique également à la distinction entre une violation explicite ou implicite. Par exemple, s'il persiste un doute à savoir si un énoncé contient une violation explicite ou implicite, nous considérons cette violation comme implicite.

Nous optons pour l'application de ce principe de sévérité pour deux raisons distinctes. Premièrement, elle permet de clarifier l'opérationnalisation de la collecte de données : puisque nous serons assurément en présence de certains cas ambigus, nous devons trouver une façon de les coder de manière systématique. Ainsi, l'utilisation d'un principe de codage sévère permet de tracer une ligne plus claire entre ce qui est reconnu comme une violation et ce qui ne l'est pas. Deuxièmement, le recours à ce principe plus conservateur permet de solidifier nos interprétations et nos conclusions. Si nous démontrons certaines fréquences dans le recours aux contextes fantaisistes, le principe de sévérité permettra de nous assurer que les fréquences réelles sont égales ou supérieures à celles rapportées. À l'inverse, si nous avons utilisé un principe de « générosité », les fréquences rapportées auraient pu être des amplifications de la réalité, sans que nous connaissions l'ampleur de ces amplifications.

### 3.2.4 SECTION 1 – INFORMATIONS SUR LE CAHIER D’APPRENTISSAGE

La section 1 contient les informations sur chacun des 38 cahiers d’apprentissage faisant partie de l’échantillon. Elle est donc remplie une seule fois pour chacun d’eux. Cette section comprend six catégories : A) la maison d’édition ; B) le cahier d’apprentissage ; C) l’ordre du cahier ; D) le cycle du primaire ; E) le niveau scolaire et F) les informations générales sur la structure du cahier. Le tableau 9 présente la section 1 de la grille d’analyse.

Tableau 9 : Section 1 – Informations sur le cahier d’apprentissage

A. Maison d’édition	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pearson ERPI</li> <li>2. Éditions CEC</li> <li>3. Chenelière Éducation</li> </ol>
B. Cahier d’apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Numérik</li> <li>2. Mathéo et les mathématiques au quotidien</li> <li>3. 1-2-3 avec Nougat</li> <li>4. Tam tam</li> <li>5. Caméléon (2<sup>e</sup> cycle)</li> <li>6. Matcha</li> <li>7. Décimale</li> <li>8. Caméléon (3<sup>e</sup> cycle)</li> <li>9. Les irréductibles</li> </ol>
C. Ordre du cahier	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. cahier A</li> <li>2. cahier B</li> <li>3. cahier C</li> </ol>
D. Cycle du primaire	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1<sup>er</sup> cycle du primaire</li> <li>2. 2<sup>e</sup> cycle du primaire</li> <li>3. 3<sup>e</sup> cycle du primaire</li> </ol>
E. Niveau scolaire	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1<sup>re</sup> année du primaire</li> <li>2. 2<sup>e</sup> année du primaire</li> <li>3. 3<sup>e</sup> année du primaire</li> <li>4. 4<sup>e</sup> année du primaire</li> <li>5. 5<sup>e</sup> année du primaire</li> <li>6. 6<sup>e</sup> année du primaire</li> </ol>
F. Informations générales sur la structure du cahier	

### 3.2.5 SECTION 2 – CARACTÉRISTIQUES DE L'ITEM ANALYSÉ

La section 2 contient les caractéristiques de chaque item analysé. Elle est donc reproduite pour chacun d'eux. Cette section comprend neuf catégories : A) l'identification de l'item ; B) le code d'identification de l'item ; C) le champ mathématique ; D) l'usage de l'énoncé du problème ; E) le contexte de l'énoncé du problème ; F) la récurrence du contexte ; G) le nombre d'images en lien avec le contexte de l'énoncé ; H) la présence d'images en lien avec la représentation mathématique du problème et I) le nombre de mots. Le tableau 10 présente la section 2 de la grille d'analyse.

Tableau 10 : Section 2 – Caractéristiques de l'item analysé

A. Identification de l'item	
B. Code d'identification de l'item	<i>(cahier-niveau scolaire-ordre du cahier-rang)</i>
C. Champ mathématique	1. arithmétique 2. géométrie 3. mesure 4. statistique 5. probabilité 6. plus d'un champ mathématique :
D. Usage de l'énoncé du problème	1. situation-problème 2. situation d'application 3. section d'exercisation 4. section de révision 5. autre :
E. Contexte de l'énoncé du problème	1. réel 2. réaliste 3. fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques ( <i>remplir la section 3</i> ) 4. fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques ( <i>remplir la section 4</i> ) Précision :
F. Récurrence du contexte	1. oui 2. non  Si oui : 1. dans l'ensemble du cahier d'apprentissage 2. dans une partie du cahier d'apprentissage :

G. Nombre d'images en lien avec le contexte de l'énoncé	Images réelles	
	Images réalistes	
	Images fantaisistes sans violation du système d'attentes ontologiques	
	Images fantaisistes avec violation du système d'attentes ontologiques	
H. Présence d'images en lien avec la représentation mathématique du problème	1. oui 2. non  Si oui : 1. indispensable à la représentation mathématique 2. complémentaire à la représentation mathématique  Précision :	
I. Nombre de mots		

### 3.2.6 SECTION 3 – CARACTÉRISTIQUES DU CONTEXTE FANTAISISTE SANS VIOLATION DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES ANALYSÉ

La section 3 contient les caractéristiques de chaque contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques analysé. Elle est donc reproduite pour chacun des items présentant un contexte fantaisiste sans violation. Cette section comprend deux catégories : A) le nombre d'éléments improbables et B) l'ancrage ontologique. Le tableau 11 présente la section 3 de la grille d'analyse.

Tableau 11 : Section 3 – Caractéristiques du contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques analysé

A. Nombre d'éléments improbables	Nombre	
	Précision	
B. Ancrage ontologique	<i>(à reproduire selon le nombre d'éléments improbables)</i> 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel 5. artéfact 6. situation	

Soulignons que la liste des ancrages ontologiques a été établie à partir des catégories ontologiques présentées à la figure 3, cette dernière correspondant au système d'attentes ontologiques que nous proposons. Une sixième catégorie a été ajoutée à la suite de la préanalyse. En effet, la catégorie « situation » comprend les éléments qui sont improbables non pas en raison d'une entité référant à un ancrage ontologique particulier, mais plutôt en raison de l'ensemble d'une situation.

### 3.2.7 SECTION 4 – CARACTÉRISTIQUES DU CONTEXTE FANTASISTE AVEC VIOLATION DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES ANALYSÉ

La section 4 contient les caractéristiques de chaque contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques analysé. Elle est donc reproduite pour chacun des items présentant un contexte fantaisiste avec violation. Cette section comprend 10 catégories : A) le nombre de violations explicites ; B) la présentation de la violation explicite ; C) le type de violation explicite ; D) le nombre de violations indirectes ; E) la présentation de la violation indirecte ; F) le type de violation indirecte ; G) le nombre de violations implicites ; H) la présentation de la violation implicite ; I) l'ancrage ontologique et J) la présence d'un être imaginaire connu. Le tableau 12 présente la section 4 de la grille d'analyse.

Tableau 12 : Section 4 – Caractéristiques du contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques analysé

A. Nombre de violations explicites	
B. Présentation de la violation explicite	<i>(à reproduire selon le nombre de violations explicites)</i> 1. dans l'image 2. dans l'énoncé <i>(coder tout ce qui s'applique)</i>
C. Type de violation explicite	<i>(à reproduire selon le nombre de violations explicites)</i> Ancrage ontologique 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel

	5. artéfact 6. nouvelle catégorie ontologique  Type de violation 1. entité ne possédant pas d’ancrage ontologique 2. non-respect des attributs de son ancrage ontologique : 3. ajout d’attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique 3.1 personne : 3.2 animal : 3.3 végétal : 3.4 objet naturel : 3.5 artéfact :
D. Nombre de violations indirectes	
E. Présentation de la violation indirecte	<i>(à reproduire selon le nombre de violations indirectes)</i> 1. dans l’image 2. dans l’énoncé <i>(coder tout ce qui s’applique)</i>
F. Type de violation indirecte	<i>(à reproduire selon le nombre de violations indirectes)</i> Ancrage ontologique 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel 5. artéfact 6. nouvelle catégorie ontologique  Type de violation 1. entité ne possédant pas d’ancrage ontologique 2. non-respect des attributs de son ancrage ontologique : 3. ajout d’attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique 3.1 personne : 3.2 animal : 3.3 végétal : 3.4 objet naturel : 3.5 artéfact :
G. Nombre de violations implicites	

H. Présentation de la violation implicite	<i>(à reproduire selon le nombre de violations implicites)</i> 1. dans l'image 2. dans l'énoncé <i>(coder tout ce qui s'applique)</i>
I. Ancrage ontologique	<i>(à reproduire selon le nombre de violations implicites)</i> 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel 5. artéfact 6. nouvelle catégorie ontologique Précision :
J. Présence d'un être imaginaire connu	1. oui 2. non

### 3.2.8 DÉROULEMENT DE LA COLLECTE DE DONNÉES

La collecte de données s'est effectuée à partir de la version finale de la grille d'analyse et du guide de codification. Le codage des données s'est réalisé de manière électronique : chaque cahier d'apprentissage correspond à un document électronique distinct. Afin d'en faciliter l'organisation et la consultation, chaque document comprend une table des matières qui inclut tous les codes d'identification des items analysés. De cette façon, il est facile d'accéder rapidement à une information précise si nécessaire.

Pour effectuer le codage, nous avons procédé par maison d'édition : puisque la structure propre à chaque cahier d'apprentissage est similaire pour une même maison d'édition, il était ainsi plus facile de se repérer dans les différents cahiers. Pour chaque maison d'édition, nous avons réalisé le codage par ordre chronologique du niveau scolaire, c'est-à-dire en commençant par les cahiers d'apprentissage de la première année du primaire jusqu'à la sixième année du primaire. Puisque chaque niveau scolaire comprend deux à trois cahiers pour une même collection, nous avons scindé l'échantillon en deux. Ainsi, à mi-chemin de la collecte des données, nous avons codé un cahier d'apprentissage pour chaque niveau scolaire de chaque collection.



### 3.3 CRITÈRES DE SCIENTIFICITÉ

Des dispositions ont été prises tout au long du processus de recherche afin d'en assurer la scientificité. Selon Landry (1997), avant d'évaluer la fiabilité et la validité des données dans une analyse de contenu, il est nécessaire de « nettoyer » les données, c'est-à-dire de s'assurer qu'il n'existe pas d'erreurs de transcription. Ainsi, dans la présente recherche, nous nous sommes d'abord assuré de détecter et de corriger les erreurs pouvant se trouver dans le fichier du logiciel *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), par exemple des valeurs manquantes ou des codes inexistants.

En ce qui concerne la fiabilité des données, soulignons que les tests de fiabilité permettent de s'assurer que les mêmes règles de codification engendrent les mêmes données à partir des mêmes documents (Landry, 1997). Selon Krippendorff (2004), on peut distinguer trois types de fiabilité : la stabilité, la reproductibilité et l'exactitude. Premièrement, la stabilité renvoie à la fiabilité intracodeur : il s'agit du degré auquel les résultats ne changent pas avec le temps. Pour assurer la stabilité, nous avons codé un même échantillon à deux moments distincts pendant la préanalyse, ce qui a permis de constater que les résultats demeuraient strictement les mêmes. Cet échantillon était constitué de 100 problèmes écrits provenant de deux cahiers d'apprentissage ne faisant pas partie de la collecte de données. Deuxièmement, la reproductibilité renvoie à la fiabilité intercodeur : il s'agit du degré auquel les résultats peuvent être reproduits par différentes personnes (Krippendorff, 2004). Bien qu'une seule personne ait effectué la collecte de données, nous avons pu travailler au respect de ce critère lors de la préanalyse. En effet, pendant celle-ci, des rencontres avec l'équipe de direction du mémoire ont permis de discuter des façons d'interpréter les règles de codification afin d'en arriver à un consensus. Troisièmement, l'exactitude renvoie au degré auquel les résultats correspondent à une norme (Krippendorff, 2004). Selon Landry (1997), ce type de test est pratiquement impossible à réaliser avec les données d'une analyse de contenu. En effet, puisqu'il n'existe pas de résultats normalisés par rapport à notre objet de recherche, il n'est pas possible d'assurer l'exactitude des

données. Malgré cela, nous avons confiance que nos résultats respectent le niveau attendu de fiabilité.

Pour ce qui est de la validité des données en analyse de contenu, celle-ci « renvoie à la capacité de l'unité de mesure choisie et des catégories analytiques retenues à mesurer le phénomène étudié, c'est-à-dire l'adéquation entre les variables choisies et le concept à mesurer. » (Landry, 1997, p. 347) Krippendorff (2004) distingue trois types de validité : la validité concernant la nature des données (qui comprend elle-même la validité de l'échantillon et la validité sémantique), la validité concernant les résultats (qui comprend elle-même la validité concomitante et la validité prédictive) et la validité concernant la relation entre les données et les résultats. Premièrement, pour la validité concernant la nature des données, nous pouvons témoigner dans cette recherche de la validité de l'échantillon, qui renvoie au degré pour lequel l'échantillon représente avec précision la population à l'étude (Krippendorff, 2004). En effet, le recensement exhaustif des cahiers d'apprentissage en mathématiques disponibles sur le marché ainsi que l'établissement de critères précis nous ont permis d'assurer la représentativité de l'échantillon. La validité sémantique, qui renvoie au degré pour lequel les catégories analytiques décrivent avec précision les significations du matériel étudié (Krippendorff, 2004), a selon nous été atteinte à la suite des boucles de mises à l'essai pendant la préanalyse. Ces boucles nous ont permis de bonifier la grille d'analyse et le guide de codification afin d'atteindre le niveau attendu de validité. Deuxièmement, pour la validité concernant les résultats, nous ne pouvons témoigner de la validité concomitante puisque cette dernière met en relation les résultats obtenus par l'analyse de contenu avec une autre méthode (Landry, 1997), ce qui est impossible à effectuer dans le cadre du présent mémoire. Il en va de même pour la validité prédictive visant à déterminer le degré d'adéquation entre les prédictions déduites des résultats et les faits (Landry, 1997). Comme cette recherche est descriptive, nous ne cherchons pas à faire des prédictions pour les vérifier par la suite. Enfin, la validité concernant la relation entre les données et les résultats vise à déterminer le degré d'adéquation entre les prédictions tirées d'une théorie et les résultats obtenus (Landry,

1997). En raison de l'originalité de cette étude, il n'est pas possible d'en comparer les résultats avec une théorie déjà existante.

En résumé, nous sommes d'avis que notre démarche répond aux critères de scientificité propres à la méthode employée, soit l'analyse de contenu. En effet, nos résultats respectent le niveau attendu de fiabilité, de par leur stabilité et leur reproductibilité, ainsi que le niveau attendu de validité concernant la nature des données.

### 3.4 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES ET LIMITES DE LA RECHERCHE

Puisque la collecte de données s'est effectuée à partir de cahiers d'apprentissage en mathématiques, aucun participant humain n'a été sollicité. Ainsi, il n'a pas été nécessaire d'obtenir un certificat éthique provenant du Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Rimouski.

En termes de limites méthodologiques, il est nécessaire de demeurer prudents quant à l'outil de collecte de données utilisé. En effet, la collecte de données repose sur une grille d'analyse et un guide de codification « maison » créés spécifiquement pour les besoins de cette étude. Même si ces derniers ont été élaborés à la suite d'une démarche systématique, ils n'ont pas été validés à grande échelle. Ensuite, notons que cette recherche souhaite brosser le portrait de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentés aux élèves au quotidien. Pour ce faire, les cahiers d'apprentissage nous sont apparus comme un choix pertinent, mais nous aurions aussi pu traiter d'autres types de matériel didactique, comme le contenu numérique complémentaire aux cahiers d'apprentissage ou le matériel développé par les enseignants eux-mêmes. Considérant la quantité importante de matériel qui aurait pu faire l'objet d'une analyse, il n'aurait pas été possible d'en traiter l'ensemble dans le cadre de ce projet de maîtrise. Enfin, cette étude ne permet pas d'en apprendre davantage sur l'utilisation concrète des contextes fantaisistes en salle de classe par les enseignants du primaire. Les enseignants mettent-ils à profit les contextes fantaisistes auprès de leurs élèves ? Ces contextes

entraînent-ils des différences dans la capacité des élèves à traiter l'information ? Ces questions pourraient être l'objet d'une autre recherche.

## **CHAPITRE 4**

### **ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS**

Ce quatrième chapitre présente les résultats de recherche obtenus à la suite de l'analyse du contenu de 38 cahiers d'apprentissage en mathématiques de la première à la sixième année du primaire. Ces résultats se retrouvent dans deux sections distinctes qui correspondent à nos deux objectifs empiriques : brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire et décrire les caractéristiques des énoncés présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire. Nous y présentons également notre interprétation des résultats et les constats qui peuvent en être tirés. Pour ce faire, nous nous appuyons sur le cadre conceptuel développé au deuxième chapitre. Chaque section se termine par un résumé permettant de souligner les principaux résultats.

Avant de débiter l'analyse et l'interprétation des résultats, il est important de mentionner que nous nous sommes assurés de respecter en tout temps les conditions d'application de l'analyse de chi-carré, un test statistique que nous utilisons tout au long de ce chapitre. Afin d'obtenir des résultats auxquels nous pouvons nous fier lors d'une analyse de chi-carré, il est nécessaire de respecter deux conditions d'application. Selon la première condition d'application, les observations doivent être indépendantes et n'avoir aucun effet les unes sur les autres, ce qui est le cas pour l'ensemble des données en jeu dans les analyses. Selon la deuxième condition d'application, 80 % des cellules doivent avoir une fréquence attendue supérieure à 5 (Fox, 1999). Pour toutes les analyses de chi-carré réalisées à l'aide du logiciel SPSS, nous avons systématiquement vérifié le respect de cette deuxième condition.

#### 4.1 RÉSULTATS RELATIFS AU PORTRAIT DE L'UTILISATION DES CONTEXTES FANTAISISTES

Cette première section s'intéresse aux résultats concernant le deuxième objectif de recherche qui consiste à brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire au Québec. Les sous-sections qui suivent traitent des résultats selon sept thèmes : 1) une vue d'ensemble ; 2) les maisons d'édition ; 3) les cycles du primaire ; 4) les usages de l'énoncé du problème ; 5) les champs mathématiques ; 6) la récurrence du contexte et 7) les images.

##### 4.1.1 VUE D'ENSEMBLE

Avant d'analyser les résultats par rapport à une variable en particulier, examinons la fréquence relative du recours aux contextes fantaisistes de manière générale, c'est-à-dire dans la totalité de l'échantillon. Le tableau 13 présente la répartition des items selon le contexte<sup>11</sup>. On y remarque que 2687 énoncés ont été analysés dans les 38 cahiers d'apprentissage. Parmi ceux-ci, 22,7 % (609/2687) présentent un contexte fantaisiste, ce qui correspond à près d'un énoncé sur quatre.

Tableau 13 : Répartition des items selon le contexte

Contexte	f	%
Réel	29	1,1
Réaliste	2049	76,3
Fantaisiste	609	22,7
Total	2687	100

<sup>11</sup> Seuls les énoncés écrits présentant un contexte ont été analysés dans le cadre de cette recherche. Pour plus de détails, le guide de codification est présenté à l'annexe VII.

Comme on peut l'observer dans ce tableau, les contextes réels sont très peu fréquents : ils correspondent à 1,1 % (29/2687) de l'échantillon. Ce constat nous amène à exclure les contextes réels des analyses subséquentes. Autrement dit, les analyses porteront sur les contextes fictifs exclusivement. Puisque nous nous intéressons précisément aux contextes fantaisistes des énoncés de problèmes écrits, le choix de ne pas considérer les contextes réels ne nuit pas à l'atteinte de nos objectifs de recherche. D'ailleurs, Fox (1999) suggère d'exclure les catégories à l'origine de petites fréquences lorsqu'il est question d'une variable nominale, ce qui permet de respecter les conditions d'application des tests statistiques, notamment de l'analyse de chi-carré.

Notons tout de même que ce résultat concernant la faible fréquence des contextes réels n'est pas surprenant. En effet, il semble cohérent avec les résultats obtenus par Côté (2015) qui mentionne que les problèmes écrits ayant un contexte réel sont peu présents dans les manuels scolaires. En outre, selon Cotnoir (2010b), le terme « réel » est davantage attribuable à la tâche qu'au contexte lui-même. Ainsi, pour qualifier les contextes dans son analyse de contenu, Cotnoir (2010b) utilise le terme « réel », mais en le définissant comme le contexte « réaliste » du Fascicule K (MEQ, 1988b), c'est-à-dire un contexte qui pourrait se produire dans la vie de tous les jours. Il est donc difficile d'interpréter ses conclusions au sujet des contextes réels puisque ceux-ci semblent inclus dans les contextes réalistes. Enfin, Houdement (1998-1999) ajoute qu'« un problème énoncé par écrit, quel qu'il soit, même s'il se réfère au réel, ne constitue pas une situation réelle, il ne fait (dans les meilleurs cas) qu'évoquer le réel qui donne le cadre de la situation. » (p. 63) Dans cette optique, il n'est donc pas étonnant que les cahiers d'apprentissage présentent peu d'énoncé de problèmes écrits pouvant être qualifiés de réels. En effet, les auteurs mettent en scène des personnages et proposent des mises en situation qui sont parfois réalistes, parfois fantaisistes, mais qui peuvent difficilement être réelles.

En nous intéressant plus précisément aux énoncés de problèmes écrits présentant un contexte fantaisiste, nous pouvons distinguer les contextes fantaisistes avec et sans violation du système d'attentes ontologiques (voir tableau 14). Parmi les 609 énoncés

présentant un contexte fantaisiste, 85,6 % (521/609) présentent une violation et 14,4 % (88/609) ne présentent aucune violation. Ainsi, dans l'échantillon, les énoncés qui incluent une violation du système d'attentes ontologiques sont plus fréquents que ceux qui ne présentent aucune violation.

Tableau 14 : Répartition des items selon le type de fantaisie

<b>Contexte</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Fantaisiste sans violation</b>	88	14,4
<b>Fantaisiste avec violation</b>	521	85,6
<b>Total</b>	609	100

Ce résultat nous laisse penser que l'intégration d'une violation est privilégiée lorsque les auteurs ont recours à un contexte fantaisiste dans un énoncé de problème écrit. Nous pouvons maintenant nous questionner à savoir si ce résultat se distingue selon certaines variables, par exemple selon les maisons d'édition ou selon les cycles du primaire. Cette vue d'ensemble concernant les résultats dans la totalité de l'échantillon nous permet donc de mieux situer les fréquences relatives de sous-groupes scindés selon différentes variables.

Il convient ici de rappeler le principe de sévérité que nous avons appliqué systématiquement pendant la collecte de données. Ce principe de codage exige d'être sévère envers l'hypothèse que les énoncés de problèmes écrits présentent de la fantaisie. Selon ce principe, lorsqu'une image ou un énoncé possède plusieurs sens plausibles, nous choisissons le code le moins affirmatif, c'est-à-dire celui qui attribue le moins de fantaisie à l'image ou à l'énoncé. Ce principe de sévérité teinte donc l'interprétation de nos résultats : cela signifie que les fréquences réelles relatives à la fantaisie sont égales ou supérieures à celles que nous rapportons. Ce même principe s'applique pour tous les résultats que nous présentons.



#### 4.1.2 MAISONS D'ÉDITION

Maintenant que nous avons présenté une vue d'ensemble du recours aux contextes fantaisistes dans l'échantillon, il est possible de comparer les résultats obtenus au regard des trois maisons d'édition, soit Pearson ERPI, Chenelière Éducation et les Éditions CEC. Le tableau 15 présente la répartition des contextes fictifs selon la maison d'édition. Soulignons que les cahiers d'apprentissage de la maison d'édition CEC présentent davantage d'énoncés de problèmes écrits que les cahiers d'apprentissage des deux autres maisons d'édition.

Tableau 15 : Répartition des contextes fictifs selon la maison d'édition

Contexte	Pearson ERPI		Chenelière Éducation		Éditions CEC	
	f	%	f	%	f	%
<b>Réaliste</b>	637	79,3	597	69,0	815	82,3
<b>Fantaisiste</b>	166	20,7	268	31,0	175	17,7
<b>Total</b>	803	100	865	100	990	100

En proportion, on remarque que la maison d'édition Chenelière Éducation a davantage recours aux contextes fantaisistes comparativement aux maisons d'édition Pearson ERPI et CEC, pour lesquelles les résultats sont plutôt similaires. En effet, pour Chenelière Éducation, 31,0 % (268/865) des énoncés présentent un contexte fantaisiste comparativement à 20,7 % (166/803) pour Pearson ERPI et 17,7 % (175/990) pour les Éditions CEC.

Il est possible de distinguer les contextes fantaisistes avec et sans violation du système d'attentes ontologiques (voir tableau 16). À nouveau, on constate que la maison d'édition Chenelière Éducation se distingue : en proportion, elle a davantage recours aux contextes fantaisistes avec violation comparativement aux maisons d'édition Pearson ERPI et CEC. Pour Chenelière Éducation, 92,5 % (248/268) des énoncés présentent un contexte

fantaisiste avec violation comparativement à 78,3 % (130/166) pour Pearson ERPI et 81,7 % (143/175) pour les Éditions CEC.

Tableau 16 : Répartition des types de fantaisie selon la maison d'édition

Contextes	Pearson ERPI		Chenelière Éducation		Éditions CEC	
	f	%	f	%	f	%
<b>Fantaisiste sans violation</b>	36	21,7	20	7,5	32	18,3
<b>Fantaisiste avec violation</b>	130	78,3	248	92,5	143	81,7
<b>Total</b>	166	100	268	100	175	100

Ainsi, les auteurs de la maison d'édition Chenelière Éducation semblent mettre davantage l'accent sur l'utilisation de contextes fantaisistes, notamment ceux présentant une violation. Par exemple, leur collection pour le premier cycle du primaire met en scène un personnage principal, Nougat, qui est en fait un chat agissant comme un humain : il parle, il va à l'école, il a des amis, il pratique des loisirs, etc. Tout au long des cahiers d'apprentissage, le personnage de Nougat est présent dans de nombreux énoncés de problèmes écrits mathématiques (voir exemple à la figure 11). En guise de comparaison, la collection pour le premier cycle du primaire de Pearson ERPI comprend aussi un animal agissant comme un humain à titre de personnage principal : Numérik. Or, bien que Numérik apparaisse sur la page couverture ou pour donner des conseils ici et là à travers les cahiers, on le retrouve très rarement directement impliqué dans les énoncés de problèmes écrits. Cette nuance pourrait contribuer à expliquer la proportion plus importante d'énoncés présentant un contexte fantaisiste pour la maison d'édition Chenelière Éducation.

3 Nougat veut emballer des cadeaux.  
Il a un cadeau en forme de pyramide à base carrée et un cadeau en forme de cube.  
De combien de triangles et de carrés a-t-il besoin en tout pour recouvrir ses boîtes ?

Manipule de vrais solides pour t'aider à compter les figures.

triangles et  carrés

Figure 11 : Item 32A34

Source : Borduas et al. (2018, p. 60)

Toujours pour tenter d'expliquer ce résultat, on pourrait penser que les auteurs de la maison d'édition Chenelière Éducation ont comme intention de favoriser le recours à un même univers fantaisiste, par exemple celui de Nougat, à travers un maximum d'énoncés de problèmes écrits. Cet univers fantaisiste se trouverait à définir ou à redéfinir les paramètres de ce qui est normal ou attendu. À travers cet univers, les élèves pourraient se créer des repères qui sont réutilisés d'un problème écrit à un autre. Cette idée d'univers que nous amenons semble correspondre au concept de monde imaginaire défini par Wolf (2012). Selon cet auteur, les mondes imaginaires, contrairement aux histoires, n'ont pas besoin de s'appuyer sur des structures narratives. Ces mondes s'étendent au-delà des histoires qui s'y déroulent, invitant à l'exploration et à l'imagination. Ils représentent une infinité de possibilités, un mélange de familiers et d'inconnus, qui peuvent rendre les individus plus conscients des circonstances du monde réel. Toujours selon Wolf (2012), les mondes imaginaires présentent les mêmes attentes par défaut que le monde réel, sauf

lorsque l'auteur indique le contraire. En ce sens, on peut penser que certains auteurs souhaitent construire un tel univers dans lequel les élèves peuvent naviguer et mettre à profit leur imagination.

En conclusion, les résultats de la présente section soulignent que l'utilisation ou non de contextes fantaisistes dépend des choix effectués par les auteurs et que ces choix peuvent différer d'une maison d'édition à l'autre. Nous pouvons toutefois nous questionner sur ce qui justifie ces choix. Pourquoi certains auteurs ou certaines maisons d'édition privilégient le recours aux contextes fantaisistes alors que d'autres utilisent davantage des contextes réalistes ? Il s'agirait de pistes intéressantes à exploiter dans une future étude.

#### 4.1.3 CYCLES DU PRIMAIRE

Poursuivons maintenant avec l'analyse des résultats au regard du cycle du primaire (voir tableau 17).

Tableau 17 : Répartition des contextes fictifs selon le cycle du primaire

Contexte	1 <sup>er</sup> cycle		2 <sup>e</sup> cycle		3 <sup>e</sup> cycle	
	f	%	f	%	f	%
<b>Réaliste</b>	453	65,8	648	65,7	775	96,4
<b>Fantaisiste</b>	235	34,2	339	34,3	35	3,6
<b>Total</b>	688	100	987	100	810	100

En proportion, on remarque qu'il y a beaucoup moins d'énoncés de problèmes écrits présentant un contexte fantaisiste au troisième cycle du primaire comparativement aux deux autres cycles. En effet, au troisième cycle du primaire, seulement 3,6 % (35/810) des énoncés présentent un contexte fantaisiste. Cette proportion avoisine plutôt les 35 % pour les premier et deuxième cycles, soit respectivement 34,2 % (235/688) et 34,3 % (339/987). Afin de vérifier si cette différence observée dans l'échantillon est statistiquement

significative, nous avons mené une analyse de chi-carré. Cette analyse montre une association significative entre le type de contexte (réaliste ou fantaisiste) et le cycle du primaire ( $\chi^2 = 330,74$ , ddl = 2,  $p < 0,001$ ). Le V de Cramer ( $V = 0,353$ ) indique une relation que nous considérons de force modérée.

Ce résultat est un ajout aux connaissances scientifiques par rapport aux types de contextes auxquels les élèves font face au quotidien dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques. En effet, puisque la plupart des études sur le sujet concernent les jeunes élèves (par exemple Goldstein et Alperson, 2020; Hopkins et Weisberg, 2017), peu de données sont disponibles en ce qui a trait aux élèves plus âgés. Ainsi, les énoncés de problèmes écrits mathématiques destinés aux élèves du troisième cycle du primaire présentent beaucoup moins de fantaisie que ceux destinés aux élèves plus jeunes. Il est possible de s'interroger sur ce qui pousse les auteurs à utiliser des contextes fantaisistes dans les cahiers d'apprentissage des premier et deuxième cycles et à ne pas les utiliser dans les cahiers d'apprentissage du troisième cycle. Serait-ce par manque d'intérêt des élèves plus âgés envers la fantaisie ? On peut en douter, car les médias leur étant destinés semblent présenter beaucoup plus de fantaisie que ce qu'on retrouve dans le milieu scolaire. Pensons par exemple aux jeux vidéos, à la science-fiction, aux univers comme celui d'Harry Potter, etc. Serait-ce donc par crainte que les contextes fantaisistes soient perçus comme enfantins par des élèves du troisième cycle et par conséquent devraient être exclus du monde scolaire ? Ou serait-ce plutôt parce que les contextes fantaisistes, jugés comme nécessaires pour maintenir l'intérêt et l'attention des élèves plus jeunes, ne seraient plus nécessaires pour les élèves plus âgés ? Maintenant que nous savons que les contextes fantaisistes sont beaucoup moins fréquents au troisième cycle du primaire comparativement aux deux autres cycles, les raisons qui incitent les auteurs à faire de tels choix pourraient être l'objet d'une autre étude.

À nouveau, il est possible de distinguer les contextes fantaisistes avec et sans violation du système d'attentes ontologiques (voir tableau 18). En proportion, on constate que les contextes fantaisistes avec violation sont davantage présents au premier cycle du

primaire comparativement aux deux autres cycles. En effet, parmi les énoncés présentant un contexte fantaisiste, 92,3 % (217/235) présentent une violation au premier cycle du primaire comparativement à 86,1 % (292/339) au deuxième cycle du primaire et 34,3 % (12/35) au troisième cycle du primaire. Afin de vérifier si cette différence observée dans l'échantillon est statistiquement significative, nous avons mené une analyse de chi-carré. Celle-ci montre une association significative entre le type de fantaisie et le cycle du primaire ( $\chi^2 = 83,26$ , ddl = 2,  $p < 0,001$ ). Le V de Cramer ( $V = 0,370$ ) indique une relation que nous considérons de force modérée.

Tableau 18 : Répartition des types de fantaisie selon le cycle du primaire

Contexte	1 <sup>er</sup> cycle		2 <sup>e</sup> cycle		3 <sup>e</sup> cycle	
	f	%	f	%	f	%
<b>Fantaisiste sans violation</b>	18	7,7	47	13,9	23	65,7
<b>Fantaisiste avec violation</b>	217	92,3	292	86,1	12	34,3
<b>Total</b>	235	100	339	100	35	100

Comme on peut le voir dans ce tableau, les résultats au troisième cycle du primaire diffèrent à nouveau des deux autres cycles. En effet, pour le troisième cycle, les énoncés fantaisistes sans violation sont plus fréquents que les énoncés fantaisistes avec violation, ce qui est l'inverse des premier et deuxième cycles. Ce résultat pourrait s'expliquer par la faible présence des contextes fantaisistes de manière générale au troisième cycle du primaire. En effet, comme les énoncés ayant un contexte fantaisiste sans violation présentent un degré moindre de fantaisie que les énoncés ayant un contexte fantaisiste avec violation, ils pourraient être privilégiés par les auteurs lorsque ces derniers s'adressent à des élèves plus âgés. Autrement dit, la fantaisie avec violation serait la première à disparaître au troisième cycle du primaire, mais pourquoi ? Il s'agirait d'une piste intéressante à exploiter dans une étude ultérieure.

#### 4.1.4 USAGES DE L'ÉNONCÉ DU PROBLÈME

Continuons maintenant avec l'analyse des résultats au regard de l'usage de l'énoncé du problème (voir tableau 19).

Tableau 19 : Répartition des contextes fictifs selon l'usage de l'énoncé du problème

Contexte	Situation-problème		Situation d'application		Exercice		Révision		Autre		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Réaliste	60	62,5	220	82,7	1408	75,5	358	87,7	3	13,0	2049	77,1
Fantaisiste	36	37,5	46	17,3	457	24,5	50	12,3	20	87,0	609	22,9
Total	96	100	266	100	1865	100	408	100	23	100	2658	100

Nous remarquons que les situations d'application et les problèmes de révision présentent moins de contextes fantaisistes comparativement aux autres, soit respectivement 17,3 % et 12,3 %. Pour ce qui est des situations d'application, il est toutefois nécessaire de demeurer prudent : en effet, celles-ci sont davantage fréquentes au troisième cycle du primaire, ce qui pourrait expliquer la plus faible présence de contextes fantaisistes. À l'inverse, les situations-problèmes présentent plus de contextes fantaisistes comparativement aux autres usages, soit 37,5 %. Une analyse de chi-carré montre une association statistiquement significative entre le type de contexte (réaliste ou fantaisiste) et l'usage de l'énoncé ( $\chi^2 = 98,65$ , ddl = 4,  $p < 0,001$ ). Le V de Cramer ( $V = 0,193$ ) indique une relation que nous considérons de force faible.

Pour tenter d'interpréter ce résultat, débutons par les problèmes de révision. Ceux-ci présentent une moyenne de 44 mots par énoncé, ce qui est inférieur à la moyenne de mots pour les autres usages (entre 56 et 185 mots). On pourrait croire que, dans de tels énoncés, les auteurs préfèrent aller droit au but sans nécessairement mettre en place un contexte plus élaboré. Pour ce faire, les contextes réalistes semblent privilégiés. Ces derniers permettent

plus facilement au lecteur de faire des inférences et, par conséquent, peuvent être plus courts. Pour ce qui est des situations-problèmes, notons que celles-ci présentent une moyenne de 185 mots par énoncé, ce qui est supérieur à la moyenne de mots pour les autres usages. Ainsi, il est possible de croire que dans des énoncés plus longs, mettant en scène un contexte plus élaboré, les auteurs font davantage référence à des éléments fantaisistes. Il est possible de mettre ce résultat en parallèle avec celui de Goldstein et Alperson (2020). Ces chercheuses ont remarqué que les films et les émissions de télévision pour enfants présentent plus d'éléments fantaisistes que les livres. Pour expliquer ce résultat, elles abordent les exigences narratives plus longues des films et des émissions télévisées par rapport aux livres. Il pourrait en être de même pour les situations-problèmes présentées dans les cahiers d'apprentissage puisque ces dernières sont généralement plus longues.

#### 4.1.5 CHAMPS MATHÉMATIQUES

Poursuivons avec l'analyse des résultats au regard du champ mathématique (voir tableau 20).

Tableau 20 : Répartition des contextes fictifs selon le champ mathématique

Contexte	Arithmétique		Géométrie		Mesure		Statistique		Probabilité		Plus d'un champ		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Réaliste</b>	1216	76,2	172	73,2	320	79,6	142	87,7	135	84,4	64	62,1	2049	77,1
<b>Fantaisiste</b>	380	23,8	63	26,8	82	20,4	20	12,3	25	15,6	39	37,9	609	22,9
<b>Total</b>	1596	100	235	100	402	100	162	100	160	100	103	100	2658	100

Comme il est possible de le constater dans ce tableau, les proportions de contextes fantaisistes pour les énoncés de problèmes d'arithmétique, de géométrie et de mesure sont voisines les unes des autres, soit entre 20,4 % et 26,8 %. Or, pour la statistique et la probabilité, les contextes fantaisistes semblent moins fréquents : en effet, seulement 12,3 %



(20/162) des énoncés de problèmes écrits reliés à la statistique et 15,6 % (25/160) des énoncés de problèmes écrits reliés à la probabilité présentent un contexte fantaisiste. À l’opposé, pour les énoncés de problèmes faisant appel à plus d’un champ mathématique, il y a davantage de contextes fantaisistes : la proportion est de 37,9 % (39/103). Afin de vérifier si ces différences observées dans l’échantillon sont statistiquement significatives, nous avons mené une analyse de chi-carré. Celle-ci montre une association significative entre le type de contexte (réaliste ou fantaisiste) et le champ mathématique ( $\chi^2 = 32,27$ , ddl = 5,  $p < 0,001$ ). Le V de Cramer ( $V = 0,110$ ) indique toutefois une relation que nous considérons de force faible.

Afin d’interpréter ce résultat, commençons par les cas particuliers de la statistique et de la probabilité. Pour ces deux champs mathématiques, il semble que les auteurs privilégient davantage les contextes réalistes, mais pourquoi ? D’une part, dans le Programme de formation de l’école québécoise (MELS, 2006a), on peut lire qu’en statistique, les élèves sont invités « à interpréter et à construire des diagrammes représentatifs d’expériences issues du quotidien. » (p. 128) On dénote ici un accent particulier envers les contextes réalistes, ce qui pourrait influencer les auteurs québécois à favoriser de tels contextes. D’autre part, les élèves associent souvent une pensée magique au domaine de la probabilité, par exemple croire qu’ils obtiendront un six en lançant un dé car c’est leur chiffre chanceux. De telles conceptions erronées, parfois persistantes, peuvent amener les auteurs à éviter les contextes fantaisistes lorsqu’il est question de probabilité pour ne pas renforcer la pensée magique des élèves. En guise d’exemple, Poirier et Carbonneau (2002) ont expérimenté un conte probabiliste dans une classe du premier cycle du primaire. Ce conte présentait un contexte fantaisiste avec des violations du système d’attentes ontologiques. Poirier et Carbonneau (2002) soulignent que bien que ce contexte fantaisiste ait favorisé l’engagement, l’intérêt et la motivation des élèves, il a en contrepartie encouragé les élèves dans leur pensée magique. À ce propos, Martin et Thibault (2016) ajoutent que « [c]e contexte d’enseignement, bien que stimulant, a nui au développement d’un raisonnement probabiliste chez les élèves. » (p. 87) Ces quelques

constats peuvent contribuer à expliquer pourquoi les contextes fantaisistes sont moins fréquents dans les énoncés de problèmes écrits touchant à la statistique et à la probabilité.

Pour ce qui est des énoncés de problèmes faisant appel à plus d'un champ mathématique, mentionnons que ces derniers sont souvent sous la forme de situations-problèmes. En effet, parmi les 103 énoncés de problèmes faisant appel à plus d'un champ mathématique, 66,0 % (68/103) sont des situations-problèmes. En outre, ceux-ci sont généralement plus longs : ils contiennent en moyenne 169 mots par énoncé comparativement à une moyenne entre 53 et 79 mots pour les autres champs mathématiques. Comme nous l'avons souligné à la section 4.1.4, ce résultat laisse aussi croire que, dans des énoncés de problèmes plus longs qui mettent en place un contexte plus élaboré, les auteurs font davantage référence à des éléments fantaisistes.

#### **4.1.6 RÉCURRENCE DU CONTEXTE**

Continuons avec l'analyse des résultats au regard de la récurrence du contexte (voir tableau 21). Il est possible de constater que la majorité des énoncés analysés présentent un contexte récurrent, soit 2295 énoncés sur un total de 2658 (86,3 %). Parmi ceux-ci, 26,3 % (603/2295) présentent un contexte fantaisiste. Pour ce qui est des énoncés dont le contexte n'est pas récurrent, seulement 1,7 % (6/363) présentent un contexte fantaisiste. Une analyse de chi-carré montre une association significative entre le type de contexte (réaliste ou fantaisiste) et la récurrence du contexte ( $\chi^2 = 107,58$ , ddl = 1,  $p < 0,001$ ). Le V de Cramer ( $V = 0,201$ ) indique une relation que nous considérons de force modérée.

Tableau 21 : Répartition des contextes fictifs selon la récurrence

Contexte	Récurent		Non récurrent		Total	
	f	%	f	%	f	%
<b>Réaliste</b>	1692	73,7	357	98,3	2049	77,1
<b>Fantaisiste</b>	603	26,3	6	1,7	609	22,9
<b>Total</b>	2295	100	363	100	2658	100

À partir du tableau 21, on remarque également que 99,0 % (603/609) des contextes fantaisistes de l'échantillon sont récurrents. Cela signifie donc que pratiquement tous les contextes fantaisistes le sont en raison d'un personnage ou d'un thème qui revient dans une même collection. Il convient d'ailleurs de mentionner que ces contextes fantaisistes sont considérés comme « normaux » à travers les cahiers d'apprentissage. Goldstein et Alperson (2020) notent qu'il s'agit d'une considération importante : dans certains médias fantaisistes, la fantaisie est cohérente à l'interne et n'est donc pas surprenante. Prenons l'exemple de la collection du deuxième cycle de la maison d'édition Chenelière Éducation (Borduas, Chartier, et al., 2019a, 2019b; Borduas, Éthier, et al., 2019a, 2019b) dans laquelle Matcha, le personnage principal, est un léopard qui agit comme un humain : il parle, il porte des vêtements, il va à l'école, etc. Dans les énoncés de problèmes écrits qui mettent en scène Matcha, il est considéré comme « normal » qu'un léopard agisse comme un humain : rien ne laisse entendre qu'il s'agit de quelque chose de surprenant ou d'inattendu. En effet, tout le cahier demeure cohérent avec cette idée (voir exemple à la figure 12).

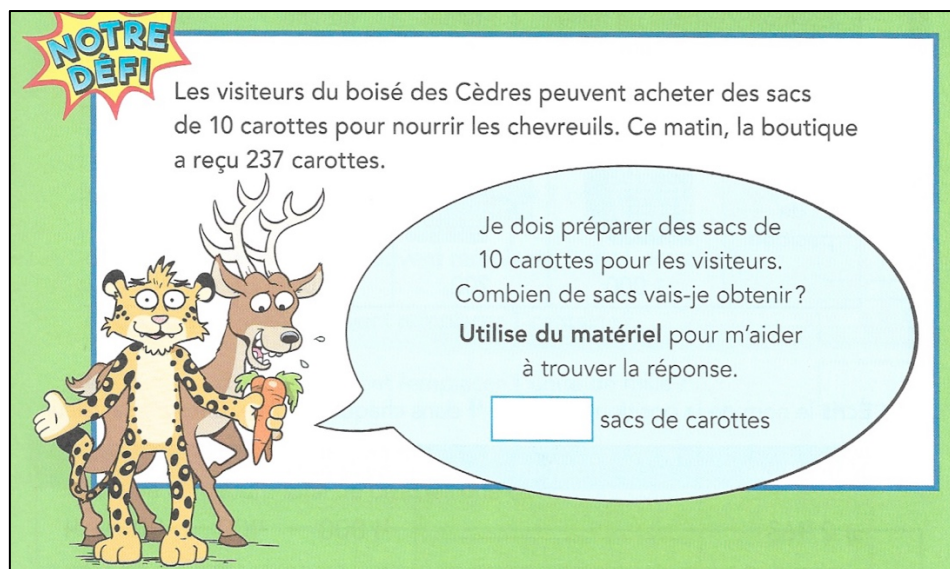


Figure 12 : Item 63A6

Source : Borduas, Éthier, et al. (2019a, p. 9)

Comme nous l'avons mentionné précédemment, lorsque les énoncés de problèmes écrits présentent des contextes fantaisistes, cela semble se faire à travers la création d'un univers fantaisiste, ce dernier permettant de définir ou de redéfinir les paramètres de ce qui est normal ou attendu. En étant plongés dans cet univers, les élèves redéfiniraient leurs attentes. Par exemple, dans l'univers de Matcha, les élèves s'attendent à ce que les animaux parlent et portent des vêtements. Cette notion d'univers, qui présente des similitudes avec le concept de monde imaginaire amené par Wolf (2012), pourrait être reliée à l'idée qu'un énoncé de problème écrit mathématique représente un style de texte particulier (Gerofsky, 1996). En effet, en considérant l'énoncé de problème écrit comme un style littéraire, cela pourrait amener les auteurs à créer des univers plus étoffés autour de ces problèmes écrits plutôt que de simplement rédiger une suite de problèmes écrits indépendants.

Ces pistes d'interprétation ouvrent vers des questions de recherche portant sur les auteurs qui ont recours à des contextes fantaisistes. On peut en effet se demander pourquoi les auteurs mettent en place de tels univers fantaisistes dans les cahiers d'apprentissage en mathématiques. Ces univers peuvent-ils avoir un rôle à jouer dans la compréhension du

problème écrit ? Nous savons que le contexte d'un énoncé, qu'il soit réaliste ou fantaisiste, constitue une porte d'entrée pour comprendre le problème écrit mathématique, notamment par le modèle de situation (Reusser, 1990). Ce modèle de situation, davantage qualitatif, permet de supporter la construction d'un modèle de problème dans le but de trouver une solution. Les élèves pourraient-ils avoir davantage de facilité à construire le modèle de situation d'un problème écrit lorsque ce dernier met en place un même univers à travers de nombreux problèmes ? Le fait que cet univers soit fantaisiste a-t-il un rôle à jouer ? Il s'agit assurément de pistes à explorer dans une future recherche.

#### 4.1.7 IMAGES

En ce qui a trait aux résultats relatifs aux images, nous remarquons que 82,6 % (503/609) des énoncés ayant un contexte fantaisiste et 49,1 % (1007/2049) des énoncés ayant un contexte réaliste présentent au moins une image. Ainsi, dans l'échantillon, les énoncés de problèmes écrits ayant un contexte fantaisiste ont davantage recours aux images que ceux ayant un contexte réaliste.

Soulignons que la grille d'analyse développée nous a permis de coder plus précisément le type d'images (réel, réaliste, fantaisiste sans violation et fantaisiste avec violation). Pour les énoncés de problèmes écrits ayant un contexte réaliste, les images sont nécessairement réelles ou réalistes. Lorsqu'un énoncé de problème écrit présente une image fantaisiste, il est alors qualifié de fantaisiste. Ainsi, pour les énoncés de problèmes écrits ayant un contexte fantaisiste, il est possible de préciser les résultats concernant le type d'images. On constate que, parmi les énoncés ayant un contexte fantaisiste qui présentent une image ou plus, 52,7 % (265/503) présentent au moins une image réaliste alors que 64,4 % (324/503) présentent au moins une image fantaisiste<sup>12</sup>. Si ces résultats peuvent paraître étonnants à priori, il faut comprendre que le contexte fantaisiste n'est pas nécessairement représenté à travers l'image. Prenons l'exemple d'un chien qui parle : bien

---

<sup>12</sup> À noter que la somme est ici supérieure au nombre d'énoncé de problèmes écrits, puisqu'un même problème écrit peut présenter à la fois des images réalistes et des images fantaisistes.

que cela puisse être explicite dans l'énoncé, il est tout à fait possible que cet aspect fantaisiste ne soit pas représenté dans l'image, sur laquelle on voit simplement un chien. Dans le cadre de cette recherche, nous n'avons pas mené une analyse particulière sur le rôle des images.

#### 4.1.8 RÉSUMÉ

Résumons maintenant les principaux résultats obtenus dans cette première section d'analyse et d'interprétation centrée sur le deuxième objectif du mémoire, qui consiste à brosser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire (voir tableau 22).

Tableau 22 : Principaux résultats par thème au regard du deuxième objectif

Thèmes	Principaux résultats
<b>Vue d'ensemble</b>	Dans l'échantillon, environ un énoncé sur quatre présente un contexte fantaisiste. Les énoncés qui incluent une violation du système d'attentes ontologiques sont plus fréquents (près de trois fois plus fréquents) que ceux qui ne présentent aucune violation.
<b>Maisons d'édition</b>	Les auteurs de la maison d'édition Chenelière Éducation utilisent davantage les contextes fantaisistes comparativement aux deux autres maisons d'édition, notamment ceux présentant une violation du système d'attentes ontologiques.
<b>Cycles du primaire</b>	Les énoncés destinés aux élèves du troisième cycle du primaire présentent moins de fantaisie que ceux destinés aux élèves des premier et deuxième cycles du primaire. Les contextes fantaisistes avec violation du système d'attentes ontologiques sont plus fréquents au premier cycle du primaire comparativement aux deux autres cycles.
<b>Usages de l'énoncé du problème</b>	Les situations-problèmes présentent plus de fantaisie comparativement aux autres usages alors que les situations d'application et les problèmes de révision présentent moins de fantaisie.

<b>Champs mathématiques</b>	Les énoncés touchant à la statistique et à la probabilité présentent moins de fantaisie alors que les énoncés faisant appel à plus d'un champ mathématique présentent plus de fantaisie.
<b>Récurrence du contexte</b>	Les énoncés ayant un contexte fantaisiste sont davantage récurrents comparativement aux énoncés ayant un contexte réaliste, c'est-à-dire que les mêmes éléments fantaisistes reviennent tout au long d'une même collection.
<b>Images</b>	Dans l'échantillon, les énoncés ayant un contexte fantaisiste ont davantage recours aux images que ceux ayant un contexte réaliste.

## 4.2 RÉSULTATS RELATIFS AUX CARACTÉRISTIQUES DES ÉNONCÉS AYANT UN CONTEXTE FANTAISISTE

Cette deuxième section s'intéresse maintenant aux résultats concernant notre troisième objectif de recherche qui consiste à décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes écrits mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire au Québec. La première sous-section traite des résultats des contextes fantaisistes sans violation du système d'attentes ontologiques. La deuxième sous-section présente de manière générale les résultats des contextes fantaisistes avec violation en fonction de leur forme et de leur type. Les sous-sections suivantes traitent plus précisément des résultats concernant les trois types de violations, respectivement les violations par ajout d'une catégorie ontologique, les violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique et les violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique. Enfin, les résultats concernant les violations implicites et les êtres imaginaires sont présentés.

### 4.2.1 ABSENCE DE VIOLATIONS

Commençons par la présentation des résultats concernant l'absence de violations, c'est-à-dire les énoncés présentant un contexte fantaisiste sans violation du système

d'attentes ontologiques. Pour ces énoncés, nous nous intéressons à l'ancrage ontologique le plus fréquent. Le tableau 23 présente ces ancrages ontologiques.

Tableau 23 : Ancrage ontologique des éléments improbables

<b>Ancrage ontologique</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Personne</b>	37	42,0
<b>Animal</b>	13	14,8
<b>Objet naturel</b>	1	1,1
<b>Artéfact</b>	16	18,2
<b>Situation</b>	21	23,9
<b>Total</b>	88	100

Dans l'échantillon, 88 énoncés présentent un contexte fantaisiste sans violation, ce qui correspond à 14,4 % de tous les énoncés ayant un contexte fantaisiste et à 3,3 % de la totalité de l'échantillon. Les ancrages ontologiques les plus fréquents sont respectivement les catégories : « personne », « situation », « artéfact », « animal » et « objet naturel ».

Regardons un exemple pour les deux ancrages ontologiques les plus fréquents. Premièrement, la figure 13 présente un énoncé fantaisiste sans violation dans lequel l'ancrage ontologique est une personne. Deuxièmement, rappelons que la catégorie « situation » comprend les éléments qui sont improbables non pas en raison d'une entité référant à un ancrage ontologique particulier, mais plutôt en raison de l'ensemble d'une situation. La figure 14 en est un exemple. Cet énoncé est considéré comme fantaisiste en raison de la situation improbable qui y est présentée, mais il ne présente aucune violation du système d'attentes ontologiques. Dans cet exemple, on ne peut dire clairement qu'un élément improbable réfère à un ancrage ontologique particulier : c'est plutôt l'ensemble de la situation qui est jugé improbable.



**10** Max le pirate a trouvé 2 coffres au trésor. Dans le 1<sup>er</sup> coffre, il y a 415,66 \$. Dans le 2<sup>e</sup> coffre, il y a 200,42 \$. Combien d'argent Max le pirate a-t-il trouvé en tout ?

**Fais** une approximation du résultat.  
**Trouve** ensuite le résultat exact.

Approximation :

 + 
  =

Il a trouvé en tout  \$.

Figure 13 : Item 64B30

Source : Borduas, Chartier, et al. (2019b, p. 49)

**L'examen suprême**

L'Organisation mondiale des agents talentueux et héroïques (OMATH) vérifie régulièrement les talents de déduction de ses espions. Aujourd'hui, Camille Léon est soumise à l'examen par le directeur général de l'OMATH, monsieur Grandpatron.

Il lui donne les énigmes fractionnaires suivantes, où un nombre de 1 à 10 est associé à chacun des pictogrammes. Sauras-tu aider Camille Léon à associer chaque pictogramme au nombre qu'il représente ?




Figure 14 : Item 85A70

Source : Bergeron et al. (2014)

#### 4.2.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES VIOLATIONS SELON LEUR FORME ET LEUR TYPE

Présentons maintenant les résultats généraux pour les énoncés ayant un contexte fantaisiste avec violation. Soulignons que parmi les 521 énoncés de l'échantillon présentant un contexte fantaisiste avec violation, il y a eu au total 540 violations du système d'attentes ontologiques. Cela veut donc dire que, dans 19 cas, deux violations se retrouvent dans un même énoncé. Rappelons que nous proposons trois formes pour présenter une violation du système d'attentes ontologiques : de façon explicite, de façon indirecte et de façon implicite

(voir tableau 24). Dans l'échantillon, 61,3 % (331/540) sont des violations explicites, 25,9 % (140/540) sont des violations indirectes et 12,8 % (69/540) sont des violations implicites. Les violations explicites représentent donc la forme la plus fréquente de violation du système d'attentes ontologiques dans l'échantillon.

Tableau 24 : Forme des violations

<b>Forme des violations</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Violations explicites</b>	331	61,3
<b>Violations indirectes</b>	140	25,9
<b>Violations implicites</b>	69	12,8
<b>Total</b>	540	100

Qui plus est, ces formes de violations peuvent être présentées directement dans l'énoncé, mais elles peuvent aussi être présentées dans l'image. Nous nous sommes donc posé la question suivante : comment sont présentées les violations du système d'attentes ontologiques ? Pour les violations explicites de l'échantillon, 52,6 % (174/331) des énoncés les présentent dans le texte et dans l'image, 39,9 % (132/331) des énoncés les présentent uniquement dans l'image et 7,6 % (25/331) des énoncés les présentent uniquement dans le texte. Pour les violations implicites de l'échantillon, 11,6 % (8/69) des énoncés les présentent dans le texte et dans l'image et 88,4 % (61/69) des énoncés les présentent uniquement dans le texte. La violation indirecte est toutefois différente : puisqu'elle fait référence à une information présentée antérieurement, c'est nécessairement à travers le texte et non à travers l'image.

Dans le chapitre 2, nous avons défini ce qui est considéré comme une violation du système d'attentes ontologiques : il y a une violation lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique dans le système d'attentes ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique que celle de son ancrage

ontologique. Il suffit qu'une de ces trois conditions ne soit pas respectée pour qu'il y ait une violation.

Le tableau 25 présente le type de violations du système d'attentes ontologiques pour les violations explicites et indirectes. Notons que pour les violations implicites, il n'est pas possible d'identifier le type de violations. En effet, comme les violations implicites ne sont pas exprimées formellement, cela nous empêche de savoir quel type de violations est en jeu.

Tableau 25 : Type de violations du système d'attentes ontologiques

Type de violations	Violations explicites		Violations indirectes		Total	
	f	%	f	%	f	%
<b>Entité ne possédant pas d'ancrage ontologique</b>	34	10,3	28	20,0	62	13,2
<b>Non-respect des attributs de son ancrage ontologique</b>	19	5,7	15	10,7	34	7,2
<b>Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique</b>	278	84,0	97	69,3	375	79,6
<b>Total</b>	331	100	140	100	471	100

Comme on peut le voir dans le tableau ci-haut, 79,6 % (375/471) des violations de l'échantillon sont un ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique, 13,2 % (62/471) des violations sont une entité ne possédant pas d'ancrage ontologique et 7,2 % (34/471) des violations sont un non-respect des attributs de son ancrage ontologique. Les violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique représentent donc le type le plus fréquent dans l'échantillon. Bien que les résultats des violations explicites et des violations indirectes ne soient pas tout à fait similaires, ils se retrouvent dans le même ordre de fréquence.

### 4.2.3 VIOLATIONS PAR AJOUT D'UNE CATÉGORIE ONTOLOGIQUE


Poursuivons maintenant avec l'analyse des résultats relatifs aux violations par ajout d'une catégorie ontologique, ce qui correspond aux cas de figure pour lesquels une entité ne possède pas d'ancrage au sein du système d'attentes ontologiques. Rappelons que ces violations représentent le deuxième type le plus fréquent dans l'échantillon avec une proportion de 13,2 %.

Il convient de rappeler que ce type de violations comprend les entités qui ne correspondent pas aux catégories ontologiques existantes. Puisque le codage de l'ancrage ontologique était suivi d'une observation ouverte sous forme qualitative dans la grille d'analyse, nous avons pu ajouter des précisions dans ces cas où l'ancrage ontologique ne correspondait pas aux catégories prédéfinies. Parmi les énoncés présentant une violation par ajout d'une catégorie ontologique, il est possible de distinguer les violations explicites et les violations indirectes.

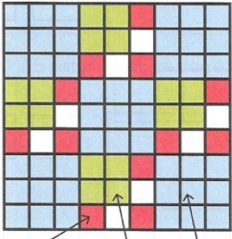
D'une part, pour les violations explicites, 10,3 % d'entre elles correspondent à l'ajout d'une catégorie ontologique. Dans la majorité des cas (28/34), il s'agit de monstres qui ne ressemblent ni à des humains ni à des animaux (voir figure 15). Dans quelques cas, il s'agit de fantômes (2/34) ou d'extraterrestres (2/34) qui, à nouveau, ne ressemblent ni à des humains ni à des animaux (voir figure 16). Enfin, il s'agit parfois de créatures inconnues (2/34) comme dans l'item de la figure 17.

**Je raisonne**

Le monstre bricoleur adore les nombres carrés. Le dallage du plancher de sa cuisine représente les nombres carrés 1, 4 et 9. Il aimerait que le plancher de sa chambre montre aussi des nombres carrés. Dessine un dallage qui lui plairait. Indique les nombres carrés que tu as représentés.



Dallage du plancher de la cuisine :



$1 \times 1 = 1$     $2 \times 2 = 4$     $3 \times 3 = 9$


Dallage du plancher de la chambre :

Figure 15 : Item 44B42

Source : Deshaies et Bessette (2012c, p. 66)

Des extraterrestres se déplacent d'une galaxie à l'autre dans leur vaisseau spatial. Ils espèrent découvrir 789 nouvelles planètes en tout.

a) Les extraterrestres découvrent 160 planètes vertes dans la galaxie du Petit Pois. Combien de planètes leur reste-t-il à découvrir pour atteindre leur objectif?



planètes

Figure 16 : Item 64A47

Source : Borduas, Chartier, et al. (2019a, p. 75)

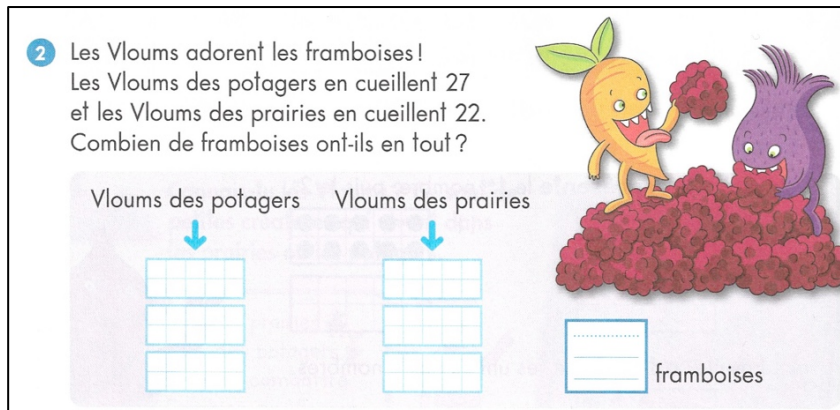


Figure 17 : Item 21B35

Source : Boublil et al. (2018, p. 62)

D'autre part, pour les violations indirectes, c'est plutôt 20,0 % (28/140) des violations qui correspondent à l'ajout d'une catégorie ontologique. Dans tous les cas, il s'agit plus précisément de monstres. Prenons l'exemple de la figure 18. Si l'on prend cet énoncé seul, on pourrait le qualifier de réaliste. Or, dans le cahier d'apprentissage, cet énoncé fait partie d'un thème intitulé « Monstres et gourmandise » dans lequel tous les énoncés de problèmes écrits impliquent des monstres en guise de personnages. Ainsi, l'énoncé est considéré comme fantaisiste, mais la violation demeure indirecte.

a) Ce matin, Bedonrond a ouvert une boîte de 64 sardines. En après-midi, il ne lui en reste que 32. Combien de sardines a-t-il mangées ?

Il a mangé  sardines.

Figure 18 : Item 43A22

Source : Deshaies et Bessette (2012a, p. 42)

Dans l'ensemble, ces résultats montrent que les monstres représentent 90,3 % (56/62) des énoncés impliquant une violation par ajout d'une catégorie ontologique. Ces monstres sont généralement présentés positivement, ce qui est cohérent avec les résultats de

Goldstein et Alperson (2020) qui montrent que la plupart du contenu fantaisiste dans les médias pour enfants est présenté de manière positive. Il n'est d'ailleurs pas rare de retrouver de tels monstres dans les médias destinés aux enfants, comme des films (ex. : *Monstres, Inc.*), des émissions télévisées (ex. : *L'Escouade des monstres-maths*) et des livres (ex. : *Monstres en vrac* de l'auteure-illustratrice québécoise Élise Gravel). On peut toutefois s'interroger sur les raisons qui poussent les auteurs à utiliser de tels personnages lorsqu'ils rédigent des énoncés de problèmes écrits mathématiques. Est-ce simplement pour motiver ou intéresser davantage les élèves ou y a-t-il d'autres raisons au niveau cognitif ? Un tel recours pourrait-il avoir un effet sur le processus de résolution de problèmes des élèves ? Ces questions pourraient être explorées dans le cadre d'une autre étude.

#### 4.2.4 VIOLATIONS PAR AJOUT D'ATTRIBUTS SPÉCIFIQUES À UNE AUTRE CATÉGORIE ONTOLOGIQUE

Continuons avec l'analyse des résultats relatifs aux violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique. Rappelons que ces violations représentent le type le plus fréquent dans l'échantillon avec une proportion de 79,6 %. Parmi ces énoncés, nous voulons savoir quel ancrage ontologique est le plus fréquent (voir tableau 26). Encore ici, le tableau n'inclut pas les violations implicites, pour les mêmes raisons évoquées précédemment.

Tableau 26 : Ancrage ontologique des violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique

Ancrage ontologique	Violations explicites		Violations indirectes		Total	
	f	%	f	%	f	%
<b>Animal</b>	277	99,6	97	100	374	99,7
<b>Artéfact</b>	1	0,4	0	0	1	0,3
<b>Total</b>	278	100	97	100	375	100

Comme on peut le constater dans ce tableau, 99,7 % (374/375) des énoncés impliquant une violation par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique ont comme ancrage la catégorie « animal ». Dans tous ces cas, il s'agit plus précisément d'animaux qui présentent des attributs spécifiques aux humains, ce qui est communément appelé de l'anthropomorphisme.

Ce résultat, bien que propre aux cahiers d'apprentissage en mathématiques, est cohérent avec l'étude de Goldstein et Alpers (2020) qui touche les médias pour enfants en général. En effet, Goldstein et Alpers (2020) concluent aussi que les animaux anthropomorphisés constituent le type de fantaisie le plus fréquent, et ce, dans tous les médias qu'elles ont analysés (livres, films et émissions télévisées). Aussi, Dunn (2011) remarque que l'anthropomorphisme est extrêmement populaire dans la littérature jeunesse : cela comprend évidemment des animaux qui parlent, mais aussi des animaux qui portent des vêtements, qui marchent debout, qui cuisinent, qui vivent dans une maison, etc. Parfois, les animaux anthropomorphisés sont pratiquement impossibles à distinguer des êtres humains : ils vont à l'école, ils conduisent des voitures et ils font face aux mêmes genres de préoccupations.

Toujours selon Dunn (2011), les animaux anthropomorphisés peuvent habiter leur propre monde avec d'autres animaux ou ils peuvent cohabiter avec les humains. Nos résultats reflètent également ces multiples possibilités par rapport à l'anthropomorphisme. Prenons à nouveau l'exemple de Matcha : dans certains énoncés, il interagit avec des humains (voir figure 19) tandis que dans d'autres, il interagit avec d'autres animaux (voir figure 20). Dans d'autres collections, par exemple celle du premier cycle de la maison d'édition CEC, le personnage principal, Mathéo, est un chien qui agit comme un humain, mais qui interagit uniquement avec des humains. Il n'interagit jamais avec d'autres animaux. À nouveau, on peut se questionner sur ce qui amène les auteurs à faire ces choix différents à travers leurs collections.



*Les boîtes d'insectes*

**NOTRE DÉFI**

Félix nourrit les reptiles au zoo. Il me demande de l'aider à acheter des boîtes de grillons. Félix a besoin de 1 523 grillons. Les grillons se vendent en boîtes de 1 000, de 100, de 10 et de 1. Je dois présenter 3 propositions différentes à Félix.

Utilise du matériel pour m'aider à trouver les réponses.

Figure 19 : Item 64A11

Source : Borduas, Chartier, et al. (2019a, p. 16)

*Des collations à partager*

**NOTRE DÉFI**

Matcha a invité 2 amis à regarder un documentaire sur la Terre et ses paysages. Matcha a préparé 12 muffins. Il aimerait en offrir à ses amis. Il doit toutefois en garder pour plus tard.

Je dois conserver un quart ( $\frac{1}{4}$ ) des muffins pour mes collations de la semaine. Je dois aussi en congeler un tiers ( $\frac{1}{3}$ ). Je partagerai le reste entre mes amis et moi. Quelle fraction des muffins vais-je pouvoir partager? **Utilise du matériel** pour m'aider à trouver la réponse.

des muffins

Figure 20 : Item 64A34

Source : Borduas, Chartier, et al. (2019a, p. 56)

Soulignons que les violations indirectes se distinguent légèrement des violations explicites. Pour les violations indirectes, les énoncés font référence indirectement à un

animal présentant des attributs spécifiques aux humains. Prenons l'exemple de la figure 21. Si l'on prend cet énoncé seul, on pourrait croire qu'il est réaliste. Or, dans le cahier d'apprentissage, les auteurs mettent en scène le personnage de Matcha, qui est, rappelons-le, un léopard possédant des attributs spécifiques aux humains. Ainsi, l'énoncé est fantaisiste avec violation, mais la violation demeure indirecte. Mentionnons de nouveau le lien entre les violations indirectes et la notion de récurrence du contexte (section 4.1.6). En effet, il est possible de retrouver des violations indirectes lorsqu'un contexte est récurrent à travers un cahier d'apprentissage ou une section de celui-ci.



Figure 21 : Item 63A22

Source : Borduas, Éthier, et al. (2019a, p. 37)

#### 4.2.5 VIOLATIONS PAR NON-RESPECT DES ATTRIBUTS DE SON ANCRAGE ONTOLOGIQUE

Poursuivons avec l'analyse des résultats relatifs aux violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique. Rappelons que ces violations représentent le type le moins fréquent dans l'échantillon avec une proportion de 7,2 %. Parmi ces énoncés, nous voulons savoir quel ancrage ontologique est le plus fréquent. En observant le tableau 27, il est possible de distinguer les violations explicites et les violations indirectes.

Tableau 27 : Ancrage ontologique des violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique


<b>Ancrage ontologique</b>	<b>Violations explicites</b>		<b>Violations indirectes</b>		<b>Total</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Personne</b>	15	78,9	15	100	30	88,2
<b>Objet naturel</b>	1	5,3	0	0	1	2,9
<b>Artéfact</b>	3	15,8	0	0	3	8,8
<b>Total</b>	19	100	15	100	34	100

D'une part, pour les violations explicites, rappelons que 5,7 % d'entre elles représentent un non-respect des attributs de l'ancrage ontologique. Puisque le codage de cette catégorie était suivi d'une observation ouverte sous forme qualitative, nous avons pu préciser les attentes ontologiques en jeu. Ainsi, dans la majorité des cas (15/19), il s'agit de personnes qui ne respectent pas les attributs propres à leur ancrage ontologique. Prenons par exemple des enfants qui voyagent dans le temps (voir figure 22). Dans ce cas-ci, les deux amis, ayant comme ancrage ontologique « personne », ne respectent pas la position déterminée et la permanence propre à la supracatégorie ontologique « matériel ». Dans quelques cas (3/19), il s'agit d'artéfacts qui ne respectent pas les attributs propres à leur ancrage ontologique, par exemple un chapeau qui multiplie les objets (voir figure 23). Enfin, dans un seul cas, il s'agit d'un objet naturel qui ne respecte pas les attributs propres à son ancrage ontologique, soit une île qui possède le pouvoir de garder ses habitants jeunes pour l'éternité (voir figure 24).

1 Les 2 amis repartent dans le temps. Lorsqu'ils ouvrent les yeux, un homme âgé avance vers eux et leur remet une grille de nombres. Il a déjà éliminé 3 multiples de 2. Aide les 2 amis à trouver les nombres premiers jusqu'à 100.

- Encerle le 2 et trace un X sur tous les nombres pairs.
- Encerle le 3 et trace un X sur tous les multiples de 3.
- Encerle le 5 et trace un X sur tous les nombres qui se terminent par 0 ou 5.
- Encerle le 7 et trace un X sur tous les multiples de 7.
- Encerle les nombres qui restent: ce sont les nombres premiers inférieurs à 100.

Pour trouver les multiples d'un nombre, fais des bonds équivalents à ce nombre à partir de ce nombre.



2	3	X	5	X	7	X	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Figure 22 : Item 54B31

Source : Bergeron et Sauvageau (2014, p. 31)

c) Lorsqu'on place un objet dans le chapeau à malices, on en retire 7 fois ce même objet. Combien d'objets Merlin doit-il placer dans le chapeau à malices pour en obtenir 42 ?

Il doit placer  objets dans le chapeau à malices.


Équation 

Figure 23 : Item 44A15

Source : Deshaies et Bessette (2012b, p. 27)

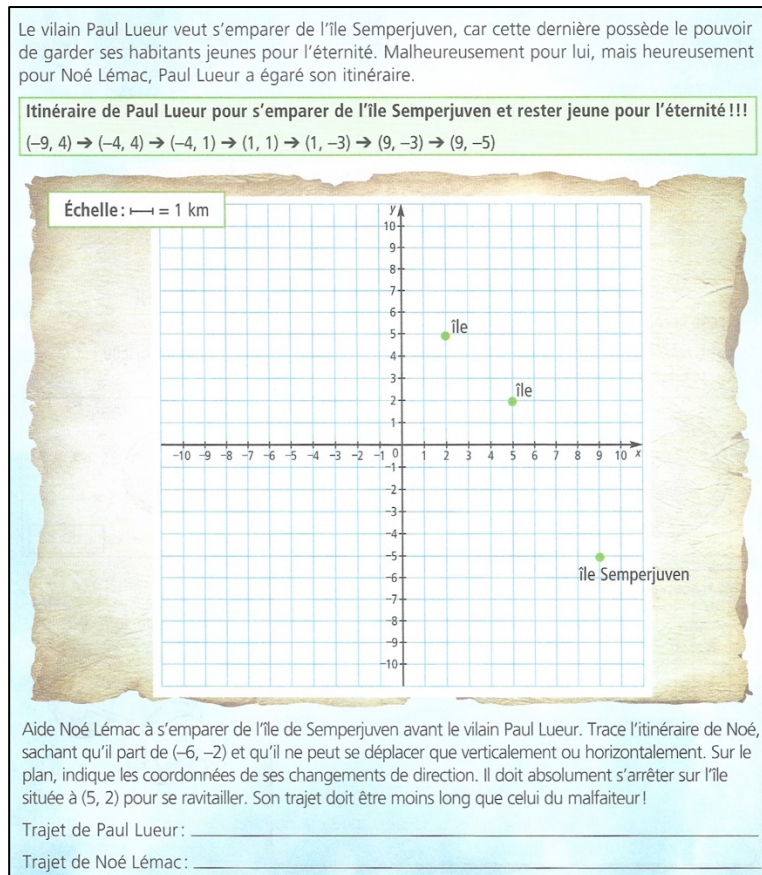


Figure 24 : Item 86B90

Source : Bergeron et Sauvageau (2015, p. 146)

D'autre part, pour les violations indirectes, rappelons que 10,7 % (15/140) d'entre elles représentent un non-respect des attributs de l'ancrage ontologique. Dans tous les cas, il s'agit de personnes qui ne respectent pas les attributs propres à leur ancrage ontologique. Prenons l'exemple de la figure 25. Dans le cahier d'apprentissage, cet énoncé fait partie d'un thème intitulé « Potions et sorcellerie » dans lequel tous les énoncés de problèmes écrits impliquent des sorciers et des sorcières en guise de personnages. Ainsi, l'énoncé est considéré comme fantaisiste avec violation, mais la violation demeure indirecte.

b) Madame Zelda met des araignées à 5 pattes dans sa potion. Combien de pattes y aura-t-il dans sa potion si elle y met 6 araignées à 5 pattes ?

Il y aura  pattes dans sa potion.


 Équation

Figure 25 : Item 44A14

Source : Deshaies et Bessette (2012b, p. 27)

Dans l'ensemble, ces résultats montrent que les personnes sont à l'origine de 88,2 % (30/34) des énoncés impliquant une violation par non-respect des attributs de l'ancrage ontologique. Ainsi, lorsqu'une personne est l'objet de la fantaisie, c'est essentiellement en présentant des attributs auxquels un individu ne s'attend pas dans la réalité, par exemple la vie éternelle, la téléportation ou les voyages dans le temps. Or, de tels cas demeurent plutôt rares dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques : ils correspondent à 1,1 % (30/2687) de tous les énoncés de problèmes écrits analysés et 4,9% (30/609) des énoncés ayant un contexte fantaisiste. En d'autres termes, lorsque les auteurs utilisent des contextes fantaisistes, ils semblent prioriser les contextes dans lesquels les personnes respectent le système d'attentes ontologiques et, à plus forte raison, les contextes dans lesquels les plantes, les artefacts ou les objets naturels respectent ce même système. À nouveau, on peut se demander s'il s'agit d'un choix intentionnel de la part des auteurs ou pas.

#### 4.2.6 AUTRES RÉSULTATS

Continuons avec l'analyse des résultats relatifs aux violations implicites du système d'attentes ontologiques. En guise de rappel, une violation est considérée comme implicite lorsqu'il est nécessaire de produire une inférence sémantique pour affirmer qu'il y a présence d'une violation. Par exemple, un individu peut déduire qu'une forêt enchantée ou un crayon magique viole minimalement une attente ontologique, mais il ne sait pas laquelle et il n'en a pas de preuve explicite.

Soulignons que les violations implicites représentent le type le moins fréquent de violations dans l'échantillon avec une proportion de 12,8 %. Parmi les énoncés présentant



une violation implicite, nous voulions savoir quel ancrage ontologique est le plus fréquent (voir tableau 28).

Tableau 28 : Ancrage ontologique des violations implicites

<b>Ancrage ontologique</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Personne</b>	41	59,4
<b>Animal</b>	4	5,8
<b>Objet naturel</b>	1	1,4
<b>Artéfact</b>	8	11,6
<b>Nouvelle catégorie ontologique</b>	15	21,7
<b>Total</b>	69	100

Dans l'échantillon, parmi les 69 énoncés présentant une violation implicite, les ancrages ontologiques les plus fréquents sont respectivement les catégories : « personne » (59,4 %), « nouvelle catégorie ontologique » (21,7 %), « artéfact » (11,6 %), « animal » (5,8 %) et « objet naturel » (1,4 %). Ces résultats se distinguent de ceux observés pour les énoncés présentant une violation explicite ou indirecte. On remarque que les ancrages ontologiques des violations implicites sont légèrement plus variés, notamment par une plus grande fréquence de l'ancrage ontologique « artéfact ». Ainsi, lorsqu'un objet présente une violation du système d'attentes ontologiques, c'est souvent de manière implicite.

Terminons maintenant avec l'analyse des résultats relatifs aux êtres imaginaires populaires. Dans l'échantillon, parmi les 521 énoncés présentant un contexte fantaisiste avec violation, 23,8 % (124/521) impliquent un être imaginaire culturellement connu. Autrement dit, dans plus de 75% des cas, les contextes fantaisistes avec violation sont originaux, au sens où ils ne contiennent pas d'êtres imaginaires déjà connus. Les êtres imaginaires les plus fréquents sont les monstres (70/124), les sorciers et les sorcières (30/124) ainsi que les lutins (11/124). On retrouve également dans certains cas des dragons,

des extraterrestres, des fantômes, le père Noël, des momies, des trolls, des ogres, des sirènes, des superhéros et des vampires.

#### 4.2.7 RÉSUMÉ

Après avoir présenté dans cette deuxième section l'analyse et l'interprétation des résultats concernant notre troisième objectif empirique, qui consiste à décrire les caractéristiques des énoncés écrits de problèmes mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire, le tableau 29 présente un résumé des principaux résultats.

Tableau 29 : Principaux résultats par thème au regard du troisième objectif

Thèmes	Principaux résultats
<b>Absence de violations</b>	Dans l'échantillon, pour les énoncés ayant un contexte fantaisiste sans violation, les ancrages ontologiques les plus fréquents sont respectivement les catégories : « personne » (42,0 %), « situation » (23,9 %) et « artéfact » (18,2 %).
<b>Présentation générale des violations selon leur forme et leur type</b>	Parmi l'ensemble des violations du système d'attentes ontologiques de l'échantillon, 61,3 % sont des violations explicites, 25,9 % sont des violations indirectes et 12,8 % sont des violations implicites. Parmi l'ensemble des violations du système d'attentes ontologiques de l'échantillon, 79,6 % sont un ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique, 13,2 % sont une entité ne possédant pas d'ancrage ontologique et 7,2 % sont un non-respect des attributs de son ancrage ontologique.
<b>Violations par ajout d'une catégorie ontologique</b>	Dans l'échantillon, les monstres représentent 90,3 % des énoncés impliquant une violation par ajout d'une catégorie ontologique.
<b>Violations par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique</b>	Dans l'échantillon, 99,7 % des énoncés impliquant une violation par ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique ont la catégorie « animal » comme ancrage ontologique. Dans tous ces cas, il s'agit d'animaux qui présentent des attributs spécifiques aux humains, ce qui est appelé de l'anthropomorphisme.
<b>Violations par non-respect des attributs de son ancrage ontologique</b>	Dans l'échantillon, les personnes sont à l'origine de 88,2 % (30/34) des énoncés impliquant une violation par non-respect des attributs de son ancrage ontologique.



<b>Autres résultats</b>	<p>Dans l'échantillon, pour les énoncés impliquant une violation implicite, les ancrages ontologiques les plus fréquents sont respectivement les catégories : « personne » (59,4 %), « nouvelle catégorie ontologique » (21,7 %) et « artéfact » (11,6 %).</p> <p>Dans l'échantillon, près d'un énoncé sur quatre ayant un contexte fantaisiste implique un être imaginaire culturellement connu.</p>
-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **CHAPITRE 5**

### **CONCLUSION**

Ce projet de recherche s'inscrit dans le domaine de la didactique des mathématiques, plus précisément dans le domaine de la résolution de problèmes. En mathématiques, les élèves sont souvent amenés à résoudre des problèmes écrits. Ces problèmes écrits leur sont présentés sous la forme d'énoncés pour lesquels différents types de contextes sont utilisés. Le contexte fait ici référence aux éléments non mathématiques contenus dans l'énoncé qui agissent à titre de mise en situation. Alors que la nature de ces contextes a considérablement évolué au fil du dernier siècle dans l'enseignement des mathématiques, nous en savons peu sur l'utilisation de ceux-ci dans les énoncés de problèmes écrits, notamment sur les contextes fantaisistes. En outre, la nature de ces contextes fantaisistes est peu décrite dans le domaine de la didactique des mathématiques, mais aussi dans le domaine de la psychologie cognitive.

Considérant cette problématique, les objectifs poursuivis par la présente recherche étaient de 1) élaborer une définition détaillée des concepts de fantaisie et de contexte fantaisiste ; 2) broser un portrait global de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire au Québec et 3) décrire les caractéristiques des énoncés de problèmes écrits mathématiques présentant un contexte fantaisiste dans les cahiers d'apprentissage du primaire au Québec. Le premier objectif était en fait préalable à la réalisation des deux autres, puisqu'il fallait d'abord préciser au niveau conceptuel la nature de la fantaisie et des contextes fantaisistes pour ensuite en faire un portrait dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage. Ce premier objectif a été atteint dans le deuxième chapitre du mémoire portant sur le cadre conceptuel de la recherche. Nous avons fait une proposition originale d'un système d'attentes ontologiques et d'une typologie des contextes en nous

appuyant sur une recension d'écrits, ces contributions nous permettant de définir ce qu'est un contexte fantaisiste et de distinguer divers types de fantaisie.

Par la suite, afin d'atteindre nos deuxième et troisième objectifs, nous avons utilisé un devis de recherche quantitatif de type descriptif. À l'aide de la méthode de l'analyse de contenu (Landry, 1997), nous avons élaboré par une démarche systématique une grille d'analyse de contenu et un guide de codification en nous basant sur les définitions proposées dans le cadre conceptuel. Cela nous a permis d'analyser les contextes des énoncés de problèmes écrits mathématiques provenant de 38 cahiers d'apprentissage de la première à la sixième année du primaire. Ces cahiers constituaient neuf collections provenant de trois maisons d'édition différentes : trois collections du premier cycle du primaire, trois collections du deuxième cycle du primaire et trois collections du troisième cycle du primaire.

## 5.1 SYNTHÈSE ET CONTRIBUTIONS DE LA RECHERCHE

À partir des données recueillies, nous avons procédé à une analyse statistique descriptive des contextes fantaisistes. Les résultats de cette étude étant nombreux, ils nous permettent de brosser un portrait de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques des cahiers d'apprentissage du primaire. Les principaux résultats soutiennent que les contextes fantaisistes sont fréquemment utilisés dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques. En effet, environ un énoncé sur quatre dans l'échantillon présente un contexte fantaisiste. Les énoncés qui incluent une violation du système d'attentes ontologiques sont d'ailleurs plus fréquents que ceux sans violation. Pour les premier et deuxième cycles du primaire spécifiquement, c'est près de 35 % des énoncés qui présentent un contexte fantaisiste. En contrepartie, les contextes fantaisistes sont significativement moins utilisés par les auteurs pour les élèves du troisième cycle du primaire, notamment les contextes présentant une violation. On constate ainsi que la fantaisie semble être évacuée progressivement des cahiers d'apprentissage. Alors que les élèves avancent dans leur scolarité, les mathématiques seraient de plus en plus « sérieuses »

et les contextes deviendraient presque exclusivement réalistes. Pour les élèves plus âgés, la fantaisie cesserait alors de faire partie de l'univers scolaire, du moins en mathématiques.

Nos résultats montrent également que les contextes fantaisistes ne sont pas utilisés dans les mêmes proportions selon les maisons d'édition. En effet, les auteurs de la maison d'édition Chenelière Éducation utilisent davantage les contextes fantaisistes comparativement aux maisons d'édition Pearson ERPI et CEC, notamment ceux présentant une violation du système d'attentes ontologiques. Ce constat souligne que l'utilisation ou non de contextes fantaisistes dépend des choix effectués par les auteurs et que ces choix peuvent différer d'une maison d'édition à l'autre.

Nos résultats permettent aussi de constater que les situations-problèmes présentent plus de fantaisie comparativement aux énoncés ayant d'autres usages. Soulignons que les situations-problèmes présentent en moyenne plus de mots par énoncé. Ce constat laisse penser que, dans des énoncés plus longs qui mettent en scène un contexte plus étoffé, les auteurs font davantage référence à des éléments fantaisistes.

Un autre fait intéressant concerne la récurrence des contextes. Nous avons constaté que les contextes fantaisistes sont davantage récurrents comparativement aux contextes réalistes, et ce, de manière statistiquement significative. Autrement dit, les mêmes éléments fantaisistes ont tendance à revenir d'un énoncé de problème écrit à un autre dans une même collection, ce qui semble mettre en place un certain univers fantaisiste. En étant plongés dans cet univers où une ou plusieurs attentes ontologiques sont violées systématiquement, les élèves viendraient à redéfinir leur système d'attentes pour cet univers. Un tel constat renforce l'idée que l'énoncé de problème écrit peut être pensé comme un style littéraire en soi. En effet, en considérant l'énoncé du problème écrit comme un style de texte particulier, cela pourrait amener les auteurs à créer des univers plus élaborés autour de ces problèmes plutôt que de simplement rédiger une suite d'énoncés de problèmes écrits indépendants.

Pour ce qui est des résultats relatifs aux caractéristiques des énoncés ayant un contexte fantaisiste, nous avons remarqué qu'en l'absence de violations ou en présence de

violations implicites, ce sont généralement les personnes qui sont utilisées par les auteurs pour intégrer de la fantaisie. Ce résultat semble cohérent avec ce qui se trouve dans les médias pour enfants, dans lesquels certains personnages fantaisistes sont utilisés, par exemple des princesses et des pirates. Dans bien des cas, ces personnages ne présentent pas de violation du système d'attentes ontologiques : bien qu'ils soient surprenants ou improbables, ils respectent les attentes ontologiques que possèdent les individus à leur égard. Dans d'autres cas, les violations sont implicites. Prenons l'exemple bien connu du père Noël : il se retrouve dans de nombreuses histoires pour enfants, mais dans ces histoires, il n'est pas nécessairement en train de violer le système d'attentes ontologiques des individus.

Parmi les énoncés ayant un contexte fantaisiste avec violation, les violations sont généralement présentées explicitement dans le texte ou dans l'image. La majorité de ces violations représentent des animaux se voyant attribuer des caractéristiques qui sont propres aux personnes, ce qu'on appelle de l'anthropomorphisme. À l'instar des ouvrages de littérature jeunesse, nos résultats illustrent que ces animaux anthropomorphisés peuvent être intégrés de toutes sortes de façons. Dans plusieurs cas, mise à part leur apparence physique, ils deviennent pratiquement impossibles à distinguer des humains.

Cette recherche contribue à faire progresser l'état des connaissances scientifiques par rapport au double problème de recherche présenté au premier chapitre. Nous considérons en effet que cette recherche est novatrice, car elle a produit des connaissances sur un sujet pratiquement inexploré en didactique des mathématiques. Nos résultats contribuent à combler le manque de données dans les écrits scientifiques en ce qui a trait aux contextes fantaisistes des énoncés de problèmes écrits. Nous avons désormais un portrait de l'utilisation des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits mathématiques selon différentes variables. Alors qu'un tel portrait a été réalisé récemment par rapport à la fantaisie présente dans les médias destinés aux enfants (Goldstein et Alperson, 2020), aucune étude n'avait, à notre connaissance, analysé la fantaisie présente dans le matériel didactique utilisé dans les écoles primaires. Dans leur recherche, Goldstein et Alperson

(2020) remarquent d'ailleurs que les livres présentent moins de fantaisie que les médias visuels. Elles s'interrogent sur le lien plus direct entre les livres et l'éducation ainsi que la présence et l'utilisation des livres dans le milieu scolaire. Notre recherche a permis de montrer que le matériel didactique en mathématiques présente également des éléments fantaisistes, et ce, notamment lorsqu'il est destiné aux élèves plus jeunes.

D'un point de vue théorique, cette recherche a également tenté de répondre à une limite évoquée par Hopkins et Weisberg (2017) ainsi que par Goldstein et Alperson (2020). Selon ces auteures, l'une des raisons de l'incohérence entre les résultats des études en psychologie à propos des histoires dites fantaisistes pourrait être la variation du type de fantaisie. Dans cette optique, le premier objectif de la présente recherche nous a amenés à faire une proposition originale dans le cadre conceptuel afin d'être en mesure de distinguer plus finement ce qui est entendu par fantaisie. Cette façon de définir la fantaisie, en plus d'être opérationnelle, permet d'ajouter des nuances importantes aux différentes façons de présenter la fantaisie à l'écrit. Ces nuances pourraient contribuer à expliquer les effets contradictoires de différentes études s'étant penchées sur le sujet, comme nous pourrions le voir dans la section 5.2.3.

## 5.2 PROLONGEMENTS DE LA RECHERCHE

Considérant les nouvelles connaissances issues de cette recherche, quels sont les prolongements possibles pour de futures études ? Nous proposons ici trois pistes qui pourraient être exploitées dans des recherches ultérieures afin d'enrichir les connaissances actuelles sur les contextes fantaisistes utilisés en mathématiques. Ces trois pistes constituent une programmation de recherche plus large qui ouvre vers des aspects plus près de la pratique.

### **5.2.1 LA PERCEPTION DES ACTEURS PÉDAGOGIQUES À L'ÉGARD DE L'UTILITÉ DE LA FANTAISIE**

Les énoncés de problèmes écrits mathématiques ne constituent pas des objets naturels : ce sont plutôt des créations pédagogiques. Que ce soit dans les cahiers d'apprentissage, dans les manuels scolaires ou dans tout autre type de matériel didactique, ces derniers sont pensés et rédigés par des auteurs. Les enseignants eux-mêmes peuvent rédiger des énoncés de problèmes écrits mathématiques spécialement pour les élèves de leur classe. En créant ainsi des problèmes écrits mathématiques, les auteurs visent certains objectifs. Par exemple, ces objectifs peuvent comprendre le champ mathématique mis en œuvre, l'utilisation d'une notion, d'une technique ou d'une procédure mathématique particulière par l'élève, etc. Pour atteindre ces objectifs, les auteurs prennent plusieurs décisions, dont certaines peuvent être prises de manière plus intuitive. Le contexte de l'énoncé du problème, tel que nous l'avons défini dans ce mémoire, fait partie de ces choix qui peuvent être faits sur une base plus intuitive et sans justification réfléchie.

Comme nous avons pu le constater grâce aux résultats du présent projet, les auteurs qui rédigent les énoncés de problèmes écrits dans les cahiers d'apprentissage utilisent des contextes fantaisistes, notamment aux premier et deuxième cycles du primaire. Ces contextes fantaisistes sont souvent récurrents dans les différentes collections, au sens où ils font partie d'un thème plus large. En guise d'exemple, plusieurs collections mettent en scène un personnage principal qui est en fait un animal agissant comme un humain, comme Nougat, Numérik, Mathéo, Matcha et Caméléon. Cet « univers » fantaisiste se retrouve ensuite dans de nombreux énoncés de problèmes écrits mathématiques tout au long du cahier. Il est alors possible de s'interroger sur les causes d'un tel recours à la fantaisie. Qu'est-ce qui détermine ces choix ? Les auteurs voient-ils un bénéfice potentiel à l'utilisation d'un même univers fantaisiste ? Pourquoi les contextes fantaisistes sont-ils beaucoup moins utilisés au troisième cycle du primaire ? Ces questions qui ressortent de la présente étude nous semblent intéressantes à explorer.

Dans le même ordre d'idées, on peut se demander comment ces contextes fantaisistes sont perçus par des enseignants du primaire. Précisons que l'enseignant agit souvent à titre de médiateur entre le matériel didactique et les élèves. En guise d'exemple, il n'est pas rare qu'un énoncé de problème écrit mathématique présent dans un cahier d'apprentissage soit d'abord lu à voix haute par l'enseignant, qui peut en expliciter certains aspects. Savard et Polotskaia (2014) ont d'ailleurs remarqué dans leur étude que les enseignantes participantes s'attardaient justement à l'habillage du problème, par exemple les liens entre le contexte du problème et la vie des élèves ou des événements culturels importants de la société, et ce, souvent afin de susciter la motivation et l'intérêt des élèves. Dans cette optique, il est possible de se demander si les enseignants mettent à profit les contextes fantaisistes auprès de leurs élèves. Comment perçoivent-ils ce recours à la fantaisie ? Exploitent-ils les contextes fantaisistes de manière particulière en salle de classe ? Il s'agit là d'autres questions qui pourraient à notre avis recevoir une attention de la part des chercheurs.

### **5.2.2 L'EFFET DU RECOURS AUX CONTEXTES FANTAISISTES EN RÉOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES**

À la lumière des résultats obtenus dans la présente étude au regard de la présence marquée des contextes fantaisistes dans les énoncés de problèmes écrits, notamment aux premier et deuxième cycles du primaire, il apparaît intéressant de vérifier l'effet du recours aux contextes fantaisistes chez les élèves. Quel est l'effet de l'utilisation des contextes fantaisistes sur l'apprentissage et la compréhension des élèves en résolution de problèmes mathématiques ? Les contextes fantaisistes ont-ils un effet sur la performance ou sur le traitement de l'information des élèves en résolution de problèmes comparativement aux contextes réels ou réalistes ou en cas d'absence de contexte ? Ces questions nous semblent dignes d'intérêt pour de futures études.

Soulignons ici qu'il s'agissait précisément de l'objectif initial d'un projet antérieur élaboré dans le cadre de ce parcours de maîtrise, avant le début de la pandémie de COVID-19. En effet, nous avons conçu une intervention nous permettant d'étudier



quantitativement la relation entre le recours à des contextes fantaisistes dans les problèmes mathématiques et la compréhension des élèves du premier cycle du primaire. Cette intervention avait débuté en mars 2020, juste au moment où les écoles primaires ont fermé pendant plusieurs semaines en raison de la pandémie. Évidemment, cela a mis un terme à l'intervention qui venait à peine de commencer. Dans cette première mouture du projet, nous devons mettre en place une intervention à l'aide d'un devis de recherche quasi expérimental avec groupes témoin et expérimental. Ainsi, le groupe expérimental aurait vécu une intervention mettant à profit des problèmes à contexte fantaisiste dans l'enseignement des mathématiques alors que le groupe témoin aurait vécu une intervention neutre, c'est-à-dire sans contexte fantaisiste dans les problèmes mathématiques.

En raison de la pandémie de COVID-19, nous avons dû réorienter le projet de recherche puisque l'accès aux classes n'était plus possible. Nous avons alors réfléchi à de nouveaux objectifs tels qu'ils ont été présentés tout au long de ce mémoire. Il n'en demeure pas moins que l'effet du recours aux contextes fantaisistes chez les élèves demeure une question sans réponse qui pourrait être exploitée dans de futures recherches.

### **5.2.3 LES EXPLICATIONS D'UN POSSIBLE EFFET DES CONTEXTES FANTAISISTES EN MATHÉMATIQUES**

Toujours en lien avec l'effet des contextes fantaisistes sur l'apprentissage des élèves, des études en psychologie cognitive permettent d'émettre certaines hypothèses qui mériteraient d'être étudiées plus en profondeur dans le domaine de la didactique des mathématiques. En supposant l'existence d'un effet de l'utilisation des contextes fantaisistes sur l'apprentissage des élèves en mathématiques, comment expliquer la façon dont cet effet est obtenu ? Comment les contextes fantaisistes peuvent-ils influencer le processus de résolution de problèmes des élèves ? Diverses hypothèses peuvent être plausiblement formulées, mais resteraient à être éprouvées.

Une première hypothèse amenée par les chercheurs en psychologie cognitive concerne le caractère motivant de la fantaisie, ce dernier pouvant être relié à un effet

bénéfique. Pour expliquer leurs résultats selon lesquels les enfants ont appris plus de nouveaux mots à partir d'une histoire fantaisiste plutôt qu'une histoire réaliste, Weisberg et al. (2015) émettent deux hypothèses : 1) la fantaisie encouragerait les enfants à utiliser leur imagination et à explorer de nouveaux mots de manière plus profonde (hypothèse cognitive) et 2) la fantaisie serait plus intéressante pour les enfants (hypothèse motivationnelle). En outre, selon Parker et Lepper (1992), l'enseignement à partir de contextes fantaisistes aurait des effets bénéfiques sur l'intérêt et la motivation des élèves. Ils émettent cette hypothèse pour expliquer leurs résultats selon lesquels les élèves ont une capacité d'apprentissage et de transfert significativement plus importantes dans un contexte fantaisiste. Ainsi, le caractère motivant de la fantaisie semble être une piste à explorer. Est-ce que la motivation et l'intérêt amenés par les contextes fantaisistes pourraient être responsables d'un effet bénéfique sur l'apprentissage des élèves ?

Ensuite, toujours dans le domaine de la psychologie cognitive, plusieurs chercheurs ont étudié la relation entre la mémorabilité et la fantaisie, plus précisément la fantaisie impliquant une violation du système d'attentes ontologiques. Ainsi, les énoncés impliquant une violation sont mieux mémorisés que les énoncés ordinaires ou étranges, ces derniers ne contenant aucune violation (Barrett et Nyhof, 2001; Boyer, 2001; Boyer et Ramble, 2001). Par exemple, il serait plus facile de mémoriser les descriptions d'objets, de personnes ou d'animaux qui contiennent une violation que celles qui n'en contiennent pas. Il est possible de se demander si un tel résultat peut également être obtenu en résolution de problèmes mathématiques. Par exemple, est-ce qu'un énoncé de problème écrit contenant une violation du système d'attentes ontologiques serait mieux retenu par les élèves qu'un énoncé sans violation ? Est-ce que cela pourrait avoir un effet sur le rendement des élèves en résolution de problèmes ? Est-ce que cela pourrait avoir un effet sur le rappel à moyen ou à long terme des solutions développées dans un tel contexte ?

D'autres chercheurs se questionnent sur un lien potentiel entre la créativité et la fantaisie. Les résultats de Subbotsky et al. (2010) supportent l'hypothèse selon laquelle

l'exposition d'un enfant à un contenu magique<sup>13</sup> favorise une pensée divergente et augmente la créativité lors de différentes tâches cognitives. Les auteurs affirment que ces résultats pourraient avoir des impacts en éducation puisque les enseignants utilisent parfois des contextes magiques en classe pour augmenter l'intérêt et l'engagement de leurs élèves. Il s'agit d'une autre piste à explorer pour tenter d'expliquer un possible effet du recours à la fantaisie sur l'apprentissage des élèves.

Enfin, des auteurs émettent l'hypothèse que l'utilisation de la fantaisie pourrait avoir un effet sur la capacité de transfert des élèves. Selon Hopkins et Weisberg (2017), les études ayant traité de ce sujet en arrivent à des résultats contradictoires. D'une part, certaines études suggèrent que les histoires dites fantaisistes peuvent nuire à la capacité de transfert des élèves comparativement aux histoires réalistes (Mares et Acosta, 2008; Richert et al., 2009; Richert et Smith, 2011; Walker et al., 2015). Par exemple, Richert et al. (2009; 2011) ont rapporté que des enfants âgés de trois à six ans étaient moins susceptibles de transférer dans la vie réelle des solutions provenant d'histoires avec des personnages fantaisistes que des solutions provenant d'histoires avec des personnages réalistes. Pour leur part, Walker et al. (2015) concluent que des enfants âgés de trois à cinq ans sont plus susceptibles de généraliser une relation causale si l'histoire est similaire à la réalité. D'autre part, des études ont également conclu à l'effet inverse, c'est-à-dire que les histoires dites fantaisistes seraient plus bénéfiques à l'apprentissage que les histoires réalistes (Parker et Lepper, 1992; Richert et Schlesinger, 2017; Weisberg et al., 2015). Par exemple, dans l'étude de Weisberg et al. (2015), des enfants d'âge préscolaire ont appris de nouveaux mots dans deux conditions distinctes, soit la lecture d'une histoire réaliste et d'une histoire fantaisiste. Les résultats montrent que les enfants ayant vécu l'intervention avec une histoire fantaisiste ont affiché des gains significativement plus importants dans la production des nouveaux mots. Bref, le débat concernant la capacité de transfert des élèves

---

<sup>13</sup> Le terme « magie » est utilisé pour respecter la terminologie des auteurs. En ce qui a trait à la typologie que nous proposons, la magie réfère à la fantaisie avec violation du système d'attentes ontologiques.

lorsqu'ils sont en présence d'histoires réalistes ou fantaisistes est toujours d'actualité. Il serait donc pertinent que de futures études tentent d'éclaircir ce sujet.

En résumé, nous venons de proposer trois pistes de prolongements à la présente recherche : les perceptions des acteurs pédagogiques en ce qui a trait à l'utilisation des contextes fantaisistes, les effets du recours aux contextes fantaisistes sur l'apprentissage des élèves en mathématiques et les causes d'un possible effet du recours aux contextes fantaisistes en termes de processus cognitifs de résolution de problèmes des élèves. Ces propositions de pistes montrent la pertinence du recours à la fantaisie comme objet de recherche en didactique des mathématiques, mais aussi en éducation de manière générale.

## ANNEXE I : CLASSIFICATION DES CATÉGORIES ONTOLOGIQUES DE LINDEMAN ET SVEDHOLM (2012)

Table 2

*Examples of Category Mistakes Involving Core Knowledge, The Resulting Paranormal, Superstitious, Magical, and Supernatural Beliefs, and Related Concepts*

Entities and processes	Inappropriate attribute attached to the entity or process	Examples of beliefs	Related concepts
<b>MENTAL</b>			
Minds	Independent existence, living	Afterlife, gods, angels, demons (and demonical possession, e.g., witches), ghosts, haunting, poltergeist	Animism
Mental states	Contagiousness	A person's mentality residing in worn objects	Law of contagion <sup>a</sup>
Thoughts (beliefs, desires)	Healing Moving external objects Ability to bring about external events	Spiritual healing Psychokinesis, levitation Thinking about an accident makes it likely to happen	Thought-action fusion, participation between thought and things
Symbols	Material (indexical) relation to a material object Temporal (indexical) relation to future events	The label poison means that the contents of a bottle are poisoned Tarot cards, palm reading, omens, signs of the zodiac	Law of similarity <sup>a</sup> , nominal realism
Symbolic acts	Ability to bring about external events	Rituals, spells, curses, voodoo, black magic	Law of similarity <sup>a</sup>
<b>MATERIAL WORLD</b>			
Sensation of objects in the world	Mentally (internally) driven	Clairvoyance, precognition, retrocognition, telepathy	
Plants	Having a mind	The spirit of trees	Animism, antropomorphism <sup>a</sup>
Artifacts	Having a mind, living	Bleeding, weeping and listening statues	Animism, antropomorphism <sup>a</sup> , participation between objects
Force and energy	Living, healing, goal-directed	Chi, vital force, healing energy	Animism, antropomorphism <sup>a</sup>
Random events	Goal-directed, intentionally planned	Purpose, fate, creationism, intelligent design	Artificialism, promiscuous teleological reasoning

*Note.* <sup>a</sup> The concepts extend to nonparanormal phenomena as well (e.g., regarding a pet mouse as ambitious is anthropomorphism but not paranormal).

**ANNEXE II : TABLEAU DES EXEMPLES DE RESPECT OU DE VIOLATION  
DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES**

<b>Cas de figure</b>	<b>Présence d'une violation</b>	<b>Nombre et type de violation du système d'attentes ontologiques</b>	<b>Précision</b>
<b>ANCRAGE ONTOLOGIQUE : PERSONNE</b>			
Un fantôme	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » : les entités matérielles possèdent une position déterminée et une permanence. Elles ne peuvent donc pas passer à travers les murs.
Un lutin qui se déplace à la vitesse de l'éclair	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » : les entités matérielles possèdent un poids, une inertie (résistance à la mise en mouvement). Elles ne peuvent donc pas se déplacer aussi rapidement.
Un mort-vivant	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants possèdent un cycle de vie irréversible. Ils ne peuvent donc pas revenir à la vie.
Un elfe éternel	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants possèdent un cycle de vie irréversible. Ils ne peuvent donc pas être éternels.
Un loup-garou	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les transformations possibles ne sont que celles faisant partie du cycle développemental déterminé de l'être vivant, elles sont irréversibles et elles n'amènent pas un être vivant à appartenir à une autre catégorie ontologique.

Un extraterrestre similaire aux humains, mais avec 5 yeux	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir 2 yeux
Une sirène	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique et ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (animal)	Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir 2 jambes Ajout d'une queue de poisson, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « animal » (plus précisément les poissons)
Un géant d'une taille immense	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir un corps humain d'une taille normale
Un géant d'une taille immense qui peut apparaître et disparaître	Oui	2 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	1. Non-respect de la structure anatomique propre aux personnes : avoir un corps humain d'une taille normale 2. Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » : les entités matérielles possèdent une position déterminée et une permanence. Elles ne peuvent donc apparaître et disparaître.
Une sorcière ou un magicien qui fait apparaître ou disparaître des objets	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Engendre un non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel » (Ce cas est particulier. La sorcière et le magicien ne présentent pas une violation du système d'attentes ontologiques en soi : ils engendrent plutôt des violations chez d'autres entités.)
Le père Noël	Oui	> 2 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants possèdent un cycle de vie irréversible. Or, le père Noël ne vieillit pas et ne meurt pas. La liste des attributs que le père Noël ne respecte pas pourrait

			se poursuivre (ex. : faire le tour du monde en une nuit avec un traineau volant et visiter des millions de maisons en quelques heures).
Un pirate stéréotypé (ex. : bandeau noir sur un oeil, crochet à la main)	Non	0	En soi, cela est possible, bien qu'improbable. Il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.
Un adulte sans jambes	Non	0	Il est possible qu'une personne ne possède pas l'un des attributs attendus des humains, sans que ce soit une violation du système d'attentes ontologique. En effet, si un attribut n'est pas respecté pour une raison pathologique ou relative à l'état de santé physique ou mentale, un individu ne considère pas qu'il s'agit d'une anomalie.

#### ANCRAGE ONTOLOGIQUE : ANIMAL

Un écureuil qui parle	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
Un requin végétarien	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des besoins et des comportements propres aux requins : les requins ont un métabolisme de carnivore et les comportements y étant associés.
Une grenouille qui se transforme en prince	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les transformations possibles ne sont que celles faisant partie du cycle développemental déterminé de l'être vivant, elles sont irréversibles et elles n'amènent pas un être vivant à appartenir à une autre catégorie ontologique.
Une licorne avec une corne seulement	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique et ajout	Non-respect de la structure anatomique propre aux chevaux : ne pas avoir de corne



(sans ailes)		d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (animal)	Ajout d'une corne de narval, un attribut spécifique à une sous-espèce de la catégorie ontologique « animal »
Une licorne avec une corne et 6 membres, dont 2 ailes	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique et ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (animal)	Non-respect de la structure anatomique propre aux chevaux : ne pas avoir de corne, avoir 2 paires de membres Ajout d'une corne de narval, un attribut spécifique à une sous-espèce de la catégorie ontologique « animal » Ajout d'une paire d'ailes d'oiseau, un attribut spécifique à une sous-espèce de la catégorie ontologique « animal »
Une licorne avec une corne, 6 membres (dont 2 ailes) et qui parle	Oui	2 : - Non-respect des attributs de son ancrage ontologique et ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (animal) - Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	1. Non-respect de la structure anatomique propre aux chevaux : ne pas avoir de corne, avoir 2 paires de membres Ajout d'une corne de narval, un attribut spécifique à une sous-espèce de la catégorie ontologique « animal » Ajout d'une paire d'ailes d'oiseau, un attribut spécifique à une sous-espèce de la catégorie ontologique « animal » 2. Ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
Un dragon avec 6 membres, dont 2 ailes	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect de la structure anatomique propre aux reptiles : avoir 4 membres
Un dragon qui crache du feu	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « vivant » : les vivants sont faits à partir de composés organiques, combustibles.
Un dragon avec 4	Non	0	En soi, cela est possible, bien qu'improbable. Par exemple, les

membres, dont 2 ailes, qui ne crache pas de feu			ptérosaures étaient des reptiles volants à l'époque des dinosaures. Il n'y a donc pas de violation du système d'attentes ontologiques.
Un alligator sous le lit	Non	0	En soi, cela est possible, bien qu'improbable. On ne voit pas pourquoi il y en aurait un, mais il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.
Bigfoot / Sasquatch / Yéti / Monstre du Loch Ness	Non	0	En soi, cela est possible, mais improbable, car il n'y a aucune preuve matérielle de leur existence. Or, ils ne violent aucune attente ontologique.
Une chenille qui se transforme en papillon	Non	0	Aucune violation du système d'attentes ontologiques : la transformation fait partie du cycle développemental déterminé du papillon, elle est irréversible et elle demeure dans la même sous-catégorie ontologique.

#### **ANCRAGE ONTOLOGIQUE : VÉGÉTAL**

Un arbre qui fait pousser de l'argent	Oui	1 : Non-respect des attributs de son ancrage ontologique	Non-respect de la structure anatomique propre à chaque espèce végétale : avoir des feuilles, des fruits
---------------------------------------	-----	----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **ANCRAGE ONTOLOGIQUE : OBJET NATUREL**

Une montagne qui parle	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
------------------------	-----	--------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **ANCRAGE ONTOLOGIQUE : ARTÉFACT**

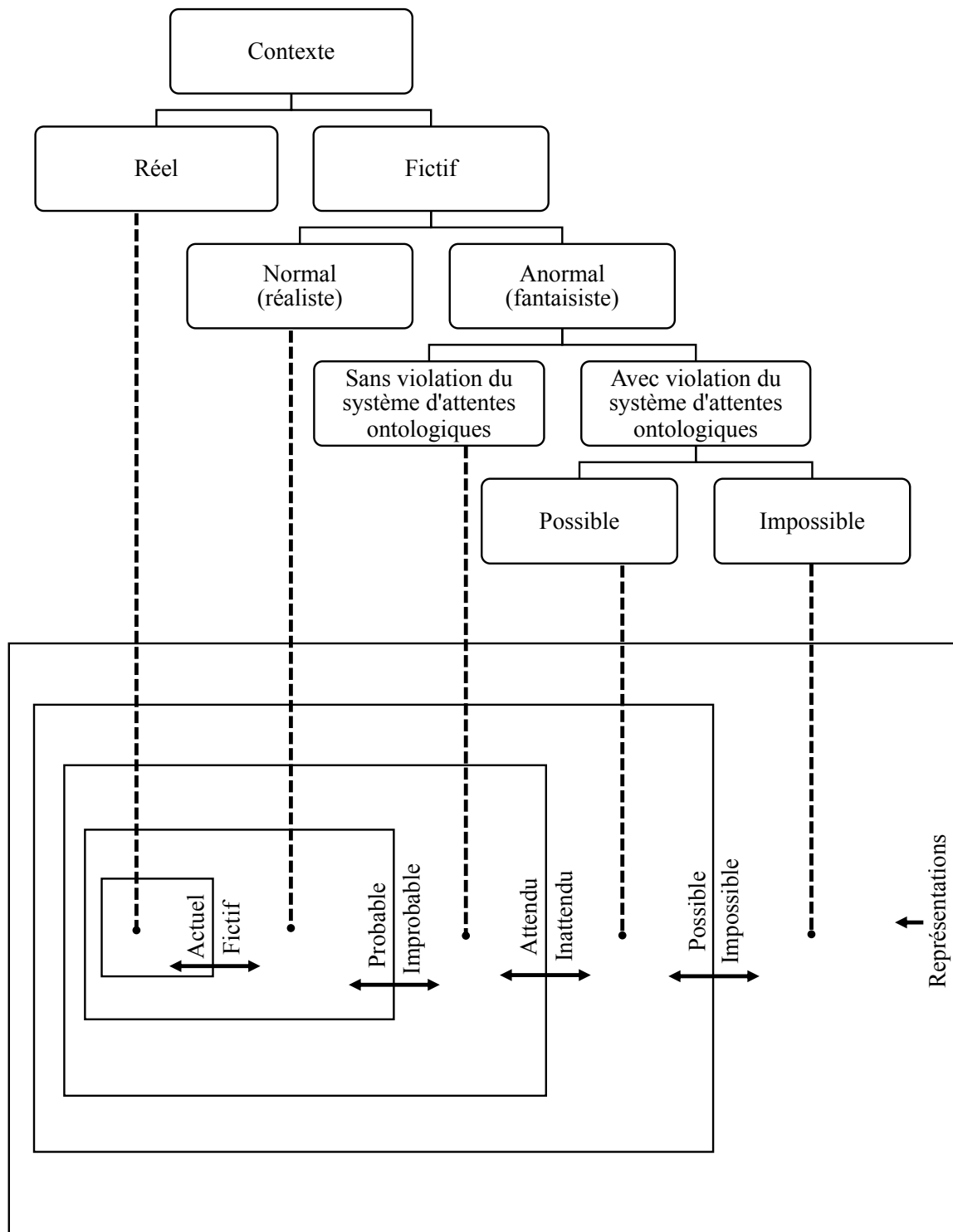
Des jouets qui parlent (ex. : Histoire de jouets)	Oui	1 : Ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique (personne)	Respect des attentes propres à son ancrage ontologique, mais ajout de la communication à l'aide du langage, un attribut spécifique à la catégorie ontologique « personne »
---------------------------------------------------	-----	--------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **CRÉATION D'UNE NOUVELLE CATÉGORIE ONTOLOGIQUE**

Monstres (ex. :	Oui	1 : Entité ne possédant	Le fait de ne pas posséder
-----------------	-----	-------------------------	----------------------------

Monstres inc.)		pas d'ancrage ontologique	<p>d'ancrage ontologique viole l'ensemble du système d'attentes ontologiques : il n'est pas possible d'associer l'entité à une catégorie existante.</p> <p>Prenons l'exemple de Monstres, Inc. : il est manifeste que les monstres ne sont pas des humains ou des animaux avec des propriétés différentes. Il s'agit plutôt d'une sorte d'être en soi, autrement dit une nouvelle catégorie ontologique.</p>
----------------	--	------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### ANNEXE III : REPRÉSENTATION DE LA TYPOLOGIE DES CONTEXTES EN TERMES EXTENSIONNELS



Pour compléter la typologie proposée à la figure 5, nous suggérons une représentation alternative du continuum entre la réalité et la fantaisie. La typologie de la figure 5 (représentée au haut de la figure de l'annexe III) exprime les critères définissant les différents types de contextes et donc, en termes d'ensembles, représente l'intension des regroupements de contextes. Il peut également être éclairant de représenter ces regroupements non pas par leur intension, mais par leur extension, à l'aide d'emboitements. Ainsi, dans la partie inférieure de la figure ci-haut, chaque rectangle représente l'ensemble évènementiel d'un type de contexte. L'emboitement de ces rectangles permet d'illustrer les relations d'inclusion entre les ensembles en termes d'extension.

L'emboitement le plus large est celui comprenant l'ensemble des représentations pouvant être conçues par un individu. Au sein de cet ensemble, plusieurs sous-ensembles existent. Ceux-ci correspondent aux différentes distinctions que nous avons faites à la section 2.3.2 qui sont illustrées dans la partie supérieure de la figure ci-haut.

Le sous-ensemble le plus restreint est celui de l'actuel, car il est contraint à la réalité et donc limité à un seul type de contextes, ceux s'étant, de fait, actualisés. À cet ensemble restreint correspondent les contextes réels. Au sous-ensemble de l'actuel est associé son complément, soit celui du fictif. Autrement dit, tous les événements de l'ensemble des représentations appartiennent soit au sous-ensemble de l'actuel ou à son complément, le sous-ensemble du fictif.

À un niveau plus large, nous faisons la distinction entre les sous-ensembles du probable et de l'improbable. Le sous-ensemble du probable inclut les contextes qui ont une probabilité élevée de se produire. Il comprend donc les contextes réalistes, c'est-à-dire ceux qui pourraient se dérouler dans la réalité, même si ce n'est pas le cas. Il inclut également le sous-ensemble de l'actuel, soit les contextes ayant la probabilité maximale d'exister. Le complément du sous-ensemble du probable est celui de l'improbable, qui inclut le reste de l'ensemble des représentations.

Par la suite vient la distinction entre les sous-ensembles de l'attendu et de l'inattendu. Le sous-ensemble de l'attendu comprend quant à lui tous les contextes qui correspondent aux attentes ontologiques, même ceux ayant une faible probabilité de se produire. Cela inclut les sous-ensembles de l'actuel, du probable ainsi qu'une partie de l'improbable. Le sous-ensemble complément est celui de l'inattendu, soit l'ensemble des représentations intégrant une violation du système d'attentes ontologiques.

Au niveau suivant, le sous-ensemble du possible inclut tout ce que l'individu est prêt à reconnaître comme vrai. Il inclut donc l'actuel, le probable et l'attendu, mais aussi certains contextes allant à l'encontre du système d'attentes ontologiques. Bien que ces contextes soient inattendus, ils peuvent tout de même être considérés comme possibles pour un individu. Par exemple, un enfant peut comprendre que le père Noël qui fait le tour du monde en une nuit est une violation de ce qu'un humain peut faire, mais cet enfant peut tout de même reconnaître la possibilité (voire l'actualité) de son existence. Au sens de l'ensemble des représentations, le complément du possible est l'impossible, soit l'ensemble des contextes présentant des violations du système d'attentes ontologiques que l'individu n'est pas disposé à reconnaître comme éventuellement existant.

Cette façon de représenter les différents types de contextes par les relations entre l'extension des ensembles et sous-ensembles qu'ils constituent nous permet d'exprimer plus explicitement certaines relations d'inclusion. Ces relations sont schématisées par des flèches à la figure ci-haut :

- $\text{Actuel} \subset \text{Probable} \subset \text{Attendu} \subset \text{Possible} \subset \text{Représentations}$

Ou, pour leurs sous-ensembles compléments :

- $\text{Impossible} \subset \text{Inattendu} \subset \text{Improbable} \subset \text{Fictif} \subset \text{Représentations}$

**ANNEXE IV : RECENSEMENT DES CAHIERS D'APPRENTISSAGE EN  
MATHÉMATIQUES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ POUR LES TROIS  
CYCLES DU PRIMAIRE**

Maison d'édition	1 <sup>er</sup> cycle du primaire	2 <sup>e</sup> cycle du primaire	3 <sup>e</sup> cycle du primaire
Pearson - ERPI	Numérik	Tam Tam	Décimale
Éditions CEC	Mathéo et les mathématiques au quotidien	Zoom sur les mathématiques au quotidien	Mathiq
	Math et Matie	-	-
	-	Caméléon	
	Les activités de Pri-Math*		
	L'âge des maths*	L'agent math*	
Chenelière Éducation	1-2-3 avec Nougat	Matcha	Les irréductibles
	Opération mathématique	Trapèze	Cinémath
	Safari mathématique*	Math monde*	Records mathématiques*
	Défi mathématique		
	-	Planète Maths	-
	-	Mes ateliers de mathématique*	-
Éditions Grand Duc	Cahiers Multimathique*		
	Mathémaction		
	Clicmaths+		
PREST-math	PREST-math		

\* Ces cahiers sont des cahiers d'exercices ou d'activités, et non des cahiers d'apprentissage. Nous les avons tout de même inclus dans le recensement.

## ANNEXE V : LISTE DES CAHIERS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES ANALYSÉS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE

- Bergeron, C., Bergeron, C. L. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C., Bergeron, C. L. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2015). *Caméléon. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2015). *Caméléon. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Borduas, L., Chartier, M., Éthier, C., Labrecque, J., Loignon, M. et Vaillancourt, J. (2019). *Matcha. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Chartier, M., Éthier, C., Labrecque, J., Loignon, M. et Vaillancourt, J. (2019). *Matcha. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Éthier, C., Gagné, G. et Loignon, M. (2019). *Matcha. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Éthier, C., Gagné, G. et Loignon, M. (2019). *Matcha. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Gagné, G. et Hennessey, D. (2018). *1, 2, 3... avec Nougat. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. (2<sup>e</sup> éd.). Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Gagné, G. et Hennessey, D. (2018). *1, 2, 3... avec Nougat. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. (2<sup>e</sup> éd.). Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Hennessey, D. et Nadeau, D. (2018). *1, 2, 3... avec Nougat. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. (2<sup>e</sup> éd.). Chenelière Éducation.



- Borduas, L., Hennessey, D. et Nadeau, D. (2018). *1, 2, 3... avec Nougat. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B.* (2<sup>e</sup> éd.). Chenelière Éducation.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A.* Éditions CEC.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B.* Éditions CEC.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage C.* Éditions CEC.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A.* Éditions CEC.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B.* Éditions CEC.
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018f). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage C.* Éditions CEC.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012). *Tam Tam. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A.* Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012). *Tam Tam. 3<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B.* Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012). *Tam Tam. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A.* Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012). *Tam Tam. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B.* Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Dorion, G. (2012). *Numérik. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A.* (2<sup>e</sup> éd.). Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Dorion, G. (2012). *Numérik. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B.* (2<sup>e</sup> éd.). Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Richard, V. (2012). *Numérik. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A.* (2<sup>e</sup> éd.). Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Richard, V. (2012). *Numérik. 1<sup>re</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B.* (2<sup>e</sup> éd.). Pearson ERPI.
- Fortier, N. et Leblanc, A. (2013). *Décimale. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A.* Pearson ERPI.

- Fortier, N. et Leblanc, A. (2013). *Décimale. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B*. Pearson ERPI.
- Fortier, N. et Leblanc, A. (2013). *Décimale. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A*. Pearson ERPI.
- Fortier, N. et Leblanc, A. (2013). *Décimale. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B*. Pearson ERPI.
- Lord, S. et Bergeron, M.-M. (2020). *Les irréductibles. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Lord, S. et Bergeron, M.-M. (2020). *Les irréductibles. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.
- Lord, S. et Bergeron, M.-M. (2020). *Les irréductibles. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Lord, S. et Bergeron, M.-M. (2020). *Les irréductibles. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.

## ANNEXE VI : GRILLE D'ANALYSE

Section 1 – Informations sur le cahier d'apprentissage	
A. Maison d'édition	1. Pearson ERPI 2. Éditions CEC 3. Chenelière Éducation
B. Cahier d'apprentissage	1. Numérik 2. Mathéo et les mathématiques au quotidien 3. 1-2-3 avec Nougat 4. Tam tam 5. Caméléon (2 <sup>e</sup> cycle) 6. Matcha 7. Décimale 8. Caméléon (3 <sup>e</sup> cycle) 9. Les irréductibles
C. Ordre du cahier	1. cahier A 2. cahier B 3. cahier C
D. Cycle du primaire	1. 1 <sup>er</sup> cycle du primaire 2. 2 <sup>e</sup> cycle du primaire 3. 3 <sup>e</sup> cycle du primaire
E. Niveau scolaire	1. 1 <sup>re</sup> année du primaire 2. 2 <sup>e</sup> année du primaire 3. 3 <sup>e</sup> année du primaire 4. 4 <sup>e</sup> année du primaire 5. 5 <sup>e</sup> année du primaire 6. 6 <sup>e</sup> année du primaire
F. Informations générales sur la structure du cahier (ex. : structure par chapitre, par section, par bloc, par unité, etc.)	

Section 2 – Caractéristiques de l'item analysé (à reproduire pour chaque item)	
A. Identification de l'item	
B. Code d'identification de l'item (cahier-niveau scolaire-ordre du cahier-rang)	
C. Champ mathématique	1. arithmétique 2. géométrie 3. mesure 4. statistique 5. probabilité 6. plus d'un champ mathématique :

D. Usage de l'énoncé du problème	1. situation-problème 2. situation d'application 3. section d'exercisation 4. section de révision 5. autre :	
E. Contexte de l'énoncé du problème	1. réel 2. réaliste 3. fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques ( <i>remplir la section 3</i> ) 4. fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques ( <i>remplir la section 4</i> )  Précision :	
F. Récurrence du contexte	1. oui 2. non  Si oui : 1. dans l'ensemble du cahier d'apprentissage 2. dans une partie du cahier d'apprentissage :	
G. Nombre d'images en lien avec le contexte de l'énoncé	Images réelles	
	Images réalistes	
	Images fantaisistes sans violation du système d'attentes ontologiques	
	Images fantaisistes avec violation du système d'attentes ontologiques	
H. Présence d'images en lien avec la représentation mathématique du problème	1. oui 2. non  Si oui : 1. indispensable à la représentation mathématique 2. complémentaire à la représentation mathématique  Précision :	
I. Nombre de mots		

Section 3 – Caractéristiques du contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques analysé ( <i>à reproduire pour chaque item présentant un contexte fantaisiste sans violation</i> )		
A. Nombre d'éléments improbables	Nombre	
	Précision	

B. Ancrage ontologique	<i>(à reproduire selon le nombre d'éléments improbables)</i> 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel 5. artéfact 6. situation
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Section 4 – Caractéristiques du contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques analysé</b> <i>(à reproduire pour chaque item présentant un contexte fantaisiste avec violation)</i>	
A. Nombre de violations <b><u>explicites</u></b>	
B. Présentation de la violation <b><u>explicite</u></b>	<i>(à reproduire selon le nombre de violations explicites)</i> 1. dans l'image 2. dans l'énoncé <i>(coder tout ce qui s'applique)</i>
C. Type de violation <b><u>explicite</u></b>	<i>(à reproduire selon le nombre de violations explicites)</i> <b>Ancrage ontologique</b> 1. personne 2. animal 3. végétal 4. objet naturel 5. artéfact 6. nouvelle catégorie ontologique  <b>Type de violation</b> 1. entité ne possédant pas d'ancrage ontologique 2. non-respect des attributs de son ancrage ontologique : 3. ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique 3.1 personne : 3.2 animal : 3.3 végétal : 3.4 objet naturel : 3.5 artéfact :
D. Nombre de violations <b><u>indirectes</u></b>	
E. Présentation de la violation <b><u>indirecte</u></b>	<i>(à reproduire selon le nombre de violations indirectes)</i> 1. dans l'image 2. dans l'énoncé <i>(coder tout ce qui s'applique)</i>

F. Type de violation <b><u>indirecte</u></b>	<p><i>(à reproduire selon le nombre de violations indirectes)</i></p> <p><b>Ancrage ontologique</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. personne</li> <li>2. animal</li> <li>3. végétal</li> <li>4. objet naturel</li> <li>5. artéfact</li> <li>6. nouvelle catégorie ontologique</li> </ol> <p><b>Type de violation</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. entité ne possédant pas d’ancrage ontologique</li> <li>2. non-respect des attributs de son ancrage ontologique :</li> <li>3. ajout d’attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 personne :</li> <li>3.2 animal :</li> <li>3.3 végétal :</li> <li>3.4 objet naturel :</li> <li>3.5 artéfact :</li> </ol> </li> </ol>
G. Nombre de violations <b><u>implicites</u></b>	
H. Présentation de la violation <b><u>implicite</u></b>	<p><i>(à reproduire selon le nombre de violations implicites)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dans l’image</li> <li>2. dans l’énoncé</li> </ol> <p><i>(coder tout ce qui s’applique)</i></p>
I. Ancrage ontologique	<p><i>(à reproduire selon le nombre de violations implicites)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. personne</li> <li>2. animal</li> <li>3. végétal</li> <li>4. objet naturel</li> <li>5. artéfact</li> <li>6. nouvelle catégorie ontologique</li> </ol> <p>Précision :</p>
J. Présence d’un être imaginaire connu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. oui :</li> <li>2. non</li> </ol>

## ANNEXE VII : GUIDE DE CODIFICATION

Ce guide de codification contient toutes les informations nécessaires afin d'utiliser de manière fidèle la grille d'analyse. Nous y présentons d'abord les définitions des termes utilisés dans ce guide de codification ainsi que le principe de codage, puis nous présentons en détail chacune des sections de la grille d'analyse. De nombreux exemples sont offerts tout au long du guide afin d'illustrer nos propos. Tous les exemples se retrouvent dans des encadrés afin d'en faciliter le repérage à travers le guide.

### DÉFINITIONS DES TERMES

- **Grille d'analyse** : La grille d'analyse est l'outil de collecte de données. Elle comprend quatre sections qui sont reproduites autant de fois que nécessaire.
- **Section** : Les sections permettent de regrouper les informations. Elles structurent la grille et organisent l'information en grandes unités de sens (Côté, 2015).
- **Catégorie** : Chaque section présente des catégories, représentées par des lettres majuscules. Ces catégories sont les concepts clés que l'on souhaite coder (Leray et Bourgeois, 2016). Certaines catégories nécessitent des codes alors que d'autres nécessitent des observations ouvertes.
- **Code** : Les codes, représentés par des chiffres, permettent de préciser la valeur donnée à une catégorie (Leray et Bourgeois, 2016).
- **Observation ouverte** : Les observations ouvertes permettent de préciser la valeur donnée à une catégorie à l'aide de quelques mots ou de quelques phrases (sous forme qualitative).
- **Item** : Les items correspondent aux énoncés de problèmes écrits mathématiques analysés dans le cadre de la recherche.

### PRINCIPE DE CODAGE

Afin d'utiliser la grille d'analyse de manière fidèle et constante, nous appliquons un principe de codage que nous appellerons le principe de sévérité. Ce principe de codage

exige d'être sévère envers l'hypothèse que les énoncés de problèmes écrits mathématiques présentent de la fantaisie. Selon ce principe, lorsqu'une image ou un énoncé possède plusieurs sens plausibles, nous choisissons le code le moins affirmatif, c'est-à-dire celui qui attribue le moins de fantaisie à l'image ou à l'énoncé. Nous avons choisi de recourir à ce principe de sévérité afin que les conclusions de l'étude se rapportent aux instances claires de fantaisie. L'application de ce principe permet également de prévenir les ambiguïtés.

Prenons par exemple l'énoncé suivant : « Maxime se transforme en magicien. » Un premier sens plausible est que Maxime se déguise en magicien ou fasse semblant d'être un magicien, ce qui serait considéré comme un contexte réaliste. Un deuxième sens plausible est que Maxime se transforme réellement en magicien, soit un être capable de faire de la magie, ce qui serait considéré comme un contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques. Dans ce cas, puisqu'un doute persiste par rapport au sens de l'énoncé, et par le fait même au code qui doit lui être attribué, nous choisissons le code le moins affirmatif, soit « réaliste ».

En outre, le langage comprend parfois une violation du système d'attentes ontologiques utilisée de manière stylistique, sans vouloir dépeindre un élément fantaisiste. Prenons par exemple l'énoncé suivant : « Un écureuil prend une marche sur un fil électrique. » Il est possible que l'auteur de cet énoncé souhaite simplement présenter un contexte réaliste, soit un écureuil sur un fil électrique, mais en utilisant un langage plus imagé. Un deuxième sens plausible est que l'écureuil fasse une action typiquement humaine, soit de prendre une marche avec une intention précise, par exemple pour se détendre ou pour faire de l'exercice. Selon ce deuxième sens, le contexte serait considéré comme fantaisiste avec violation, puisque l'action de l'écureuil ne correspond pas entièrement et exclusivement aux attentes reliées à son ancrage ontologique « animal ». Puisqu'un doute persiste par rapport au sens de l'énoncé, et donc au code qui doit lui être attribué, nous choisissons le code le moins affirmatif, soit « réaliste ».

Ce principe de codage s'applique aux énoncés de problèmes écrits mathématiques ainsi qu'aux images. Par exemple, s'il persiste un doute à savoir si une image doit être



considérée comme réaliste ou fantaisiste, nous la considérons comme réaliste selon ce principe de sévérité. Ce principe s'applique également à la distinction entre une violation explicite ou implicite. Par exemple, s'il persiste un doute à savoir si un énoncé contient une violation explicite ou implicite, nous considérons cette violation comme implicite.

## **SECTION 1 – INFORMATIONS SUR LE CAHIER D'APPRENTISSAGE**

Cette section est remplie pour chaque cahier d'apprentissage faisant partie de l'échantillon. Elle comprend six catégories.

### **A. Maison d'édition**

La maison d'édition est explicitement mentionnée sur la page couverture du cahier d'apprentissage. Les trois codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) Pearson ERPI ; 2) Éditions CEC et 3) Chenelière Éducation. L'ordre d'apparition des codes n'a aucune importance.

### **B. Cahier d'apprentissage**

Le titre du cahier d'apprentissage est explicitement mentionné sur la page couverture de celui-ci. Les neuf codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) Numérik ; 2) Mathéo et les mathématiques au quotidien ; 3) 1-2-3 avec Nougat ; 4) Tam tam ; 5) Caméléon (2<sup>e</sup> cycle) ; 6) Matcha ; 7) Décimale ; 8) Caméléon (3<sup>e</sup> cycle) et 9) Les irréductibles. L'ordre d'apparition des codes n'a aucune importance.

### **C. Ordre du cahier**

L'ordre du cahier d'apprentissage est explicitement mentionné sur la page couverture de celui-ci. La plupart des collections présentent deux cahiers d'apprentissage pour couvrir une année scolaire (cahiers A et B) alors que certaines collections présentent plutôt trois cahiers d'apprentissage pour couvrir une année scolaire (cahiers A, B et C). Ainsi, les trois codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) cahier A ; 2) cahier B et 3) cahier C.

### **D. Cycle du primaire**

Le cycle du primaire est explicitement mentionné sur la page couverture du cahier d'apprentissage. Les trois codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) 1<sup>er</sup> cycle du primaire ; 2) 2<sup>e</sup> cycle du primaire et 3) 3<sup>e</sup> cycle du primaire.

### **E. Niveau scolaire**

Le niveau scolaire est explicitement mentionné sur la page couverture du cahier d'apprentissage. Les six codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) 1<sup>re</sup> année du primaire ; 2) 2<sup>e</sup> année du primaire ; 3) 3<sup>e</sup> année du primaire ; 4) 4<sup>e</sup> année du primaire ; 5) 5<sup>e</sup> année du primaire et 6) 6<sup>e</sup> année du primaire.

### **F. Informations générales sur la structure du cahier**

Les informations générales sur la structure du cahier se retrouvent dans les premières pages du cahier d'apprentissage (ex. : structure par chapitre, par section, par bloc, par unité, etc.). Il s'agit d'une observation ouverte, selon les informations disponibles.

### **Exemple 1 : Informations générales**

Le cahier d'apprentissage *Math et Matie* (Bilodeau et al., 2014a) propose une structure en cinq blocs comprenant chacun quatre unités. Chaque bloc comprend également deux situations d'application, une situation-problème et une section de révision. Chaque bloc s'ouvre sur une amorce qui sert d'élément déclencheur : 1) la rentrée scolaire ; 2) sur la route ; 3) les Olympiques ; 4) mon gâteau et 5) le marché aux puces.

## **SECTION 2 – CARACTÉRISTIQUES DE L'ITEM ANALYSÉ**

Cette section est reproduite pour chaque item analysé. Elle comprend neuf catégories. Les items analysés sont les énoncés écrits de problèmes mathématiques pour lesquels un contexte est établi par au moins une phrase, outre les données mathématiques.

### Exemple 2 : Items à analyser

- Math et Matie ont nettoyé le jardin de monsieur Wapiti. Pour leur travail, ils ont reçu 12 dollars chacun. Combien d'argent ont-ils reçu ensemble?
- Pour une course à relais, 30 élèves doivent former des équipes de 6. Combien d'équipes y aura-t-il?
- La marmotte avait creusé 6 trous près d'un arbre. Maintenant, il ne reste que 4 trous. Combien de trous le renard a-t-il utilisés pour cacher ses pommes?

Source : Bilodeau et al (2014a)

### Exemple 3 : Exercices non inclus dans l'analyse

- Place les nombres sur la droite numérique.
- Effectue ces opérations et arrondis les résultats.
- Écris 6 nombres pairs compris entre 441 et 521.
- Mesure en centimètres chacun des poissons suivants.
- Encerle les figures qui sont isométriques.

Source : Bilodeau et al. (2014a)

#### A. Identification de l'item

L'identification de l'item est celle mentionnée explicitement dans le cahier d'apprentissage. Il s'agit d'une observation ouverte qui comprend minimalement la page, mais qui peut aussi comprendre toute autre information disponible (ex. : le chapitre, la section, le bloc, l'unité, le numéro, le titre, etc.).

#### B. Code d'identification de l'item

Le code d'identification de l'item est un code numérique créé selon le modèle suivant : 1) le cahier d'apprentissage ; 2) le niveau scolaire ; 3) l'ordre du cahier et 4) le rang de l'item. Pour le premier élément du code, chaque cahier d'apprentissage est représenté par un nombre de 1 à 9. Ce nombre se retrouve dans la section 1 de la grille d'analyse. Pour le deuxième élément du code, chaque niveau scolaire est représenté par un nombre de 1 à 6. Pour le troisième élément du code, l'ordre du cahier est représenté par une lettre : A, B ou C. Enfin, le quatrième élément du code correspond au rang de l'item. Le

rang est attribué à partir de 1 jusqu'au nombre total d'items analysés dans le cahier d'apprentissage, selon l'ordre d'apparition.

#### **Exemple 4 : Code d'identification**

Le code « 12A3 » réfère au cahier d'apprentissage Numérik pour la 2<sup>e</sup> année du primaire. Il s'agit du cahier A et il est le troisième item analysé dans ce cahier.

#### **C. Champ mathématique**

Le champ mathématique est mentionné explicitement dans le cahier d'apprentissage, que ce soit dans la table des matières, dans le pied de page ou au début d'un chapitre, d'une section, d'un bloc ou d'une unité. Dans certains cas, un même item peut correspondre à plus d'un champ mathématique. Les six codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) arithmétique ; 2) géométrie ; 3) mesure ; 4) statistique ; 5) probabilité et 6) plus d'un champ mathématique. L'ordre d'apparition des codes n'a aucune importance. Pour le code 6, une observation ouverte permet d'indiquer quels sont les champs mathématiques.

#### **D. Usage de l'énoncé du problème**

L'usage de l'énoncé du problème est mentionné explicitement dans le cahier d'apprentissage, que ce soit dans la table des matières ou dans l'entête de la page. Les cinq codes mutuellement exclusifs sont les suivants : 1) situation-problème ; 2) situation d'application ; 3) section d'exercisation ; 4) section de révision et 5) autre. Pour le code 5, une observation ouverte permet de préciser l'usage de l'énoncé du problème s'il ne correspond pas aux codes prédéfinis.

#### **E. Contexte de l'énoncé du problème**

Le contexte de l'énoncé du problème présente quatre codes mutuellement exclusifs : 1) réel ; 2) réaliste ; 3) fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques et 4)

fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques. L'ordre d'apparition des codes n'a aucune importance.

- 1) Un contexte est considéré comme **réel** lorsqu'il présente des éléments qui se déroulent ou qui se sont véritablement déroulés dans la réalité.
- 2) Un contexte est considéré comme **réaliste** lorsqu'il présente des éléments qui pourraient se dérouler dans la réalité, mais ce n'est pas le cas.
- 3) Un contexte est considéré comme **fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques** lorsqu'il présente au moins un élément improbable, c'est-à-dire qui a peu de chances de se dérouler dans la réalité. Il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.
- 4) Un contexte est considéré comme **fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques** lorsqu'il présente au moins un élément impliquant une violation du système d'attentes ontologiques.

Les éléments comprennent tous les aspects présents dans le contexte par l'énoncé ou l'image, que ce soit des actions, des êtres, des lieux ou des objets. Ensuite, une observation ouverte, intitulée « Précision » permet de décrire le contexte en quelques mots.

#### Exemple 5 : Item présentant un contexte réel

**2** Fabrique un mètre à l'aide d'une règle orange et d'une bande de papier. Pense à faire des marques pour y indiquer chaque décimètre.

À l'aide de ta bande, mesure en décimètres différents objets de la classe. Écris leur nom et leur mesure ci-dessous.

.....

**a)** ..... Mesure : ..... dm

.....

**b)** ..... Mesure : ..... dm

.....

**c)** ..... Mesure : ..... dm

.....

Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 95)

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme réel puisqu'il présente une action qui se déroule véritablement dans la réalité : on demande à l'élève de fabriquer un mètre et de l'utiliser pour mesurer des objets.

**Exemple 6 : Item présentant un contexte réaliste**

Trois oiseaux sont perchés sur une branche. Il en arrive 4 de plus. Combien d'oiseaux y a-t-il maintenant ?





Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 31)

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme réaliste puisqu'il présente des éléments qui pourraient se dérouler dans la réalité, même si ce n'est pas réellement le cas. En effet, il est tout à fait réaliste de se représenter des oiseaux perchés sur une branche.

**Exemple 7 : Item présentant un contexte fantaisiste sans violation**

Un homme fort a soulevé 35 personnes. Son ami a soulevé 21 personnes de moins. Combien de personnes son ami a-t-il soulevées ?

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques puisqu'il présente des éléments improbables, c'est-à-dire qui ont peu de chances de se dérouler dans la réalité. En effet, il est plutôt improbable de se représenter un homme soulevant 35 personnes. En revanche, il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques : les propriétés et les actions des personnes correspondent aux attentes ontologiques des individus reliées à la catégorie « personne ».


### Exemple 8 : Item présentant un contexte fantaisiste avec violation

**b)** Pipo rencontre son ami le renard. « Nous serons chez ma grand-mère lundi et mardi, lui dit-il. Puis nous passerons 2 jours à la montagne et 2 jours à la mer. Le lendemain de notre voyage, c'est mon anniversaire. Je t'invite à une grande fête ! » Quel est le jour où Pipo fêtera son anniversaire ?

.....

.....

.....



Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 42)

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques puisqu'il présente des éléments impliquant une violation, c'est-à-dire des animaux qui parlent, qui voyagent et qui fêtent un anniversaire. En effet, les propriétés et les actions des animaux ne correspondent pas entièrement et exclusivement aux attentes ontologiques des individus reliées à la catégorie « animal ».

### F. Récurrence du contexte

La récurrence du contexte présente deux codes mutuellement exclusifs : 1) oui et 2) non.

1) **oui** : Un contexte est considéré comme récurrent si l'un des éléments qu'il comprend se retrouve dans d'autres items (ex. : les mêmes personnages, le même thème). Si c'est le cas, une sous-catégorie permet de préciser si le contexte est récurrent 1) dans l'ensemble du cahier d'apprentissage ou 2) dans une partie du cahier d'apprentissage. Pour le code 2, une observation ouverte permet de préciser la partie du cahier.

2) **non** : Un contexte n'est pas considéré comme récurrent si les éléments qu'il comprend ne se retrouvent pas dans d'autres items dans le cahier d'apprentissage.

### Exemple 9 : Item présentant un contexte récurrent dans l'ensemble du cahier d'apprentissage


**5 Un champ de citrouilles**

Math et Matie se promènent dans un champ de citrouilles. Ils comptent 33 citrouilles dans la 1<sup>re</sup> rangée, 1 dizaine dans la 2<sup>e</sup> rangée et 25 citrouilles dans la 3<sup>e</sup> rangée. Combien de citrouilles y a-t-il dans le champ?

.....

Il y a  citrouilles dans le champ.

Représente l'addition ici.



Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 54)

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme récurrent dans l'ensemble du cahier d'apprentissage puisqu'il présente Math et Matie, deux tamias qui se retrouvent dans d'autres items tout au long du cahier d'apprentissage.

### Exemple 10 : Item présentant un contexte récurrent dans une partie du cahier d'apprentissage

**Je raisonne**

Zachary le pirate veut débarquer sur l'île Tibord. Il doit faire 4 arrêts avant d'arriver au trésor. Voici les indices qui lui permettront de trouver son chemin.

- Le nombre correspondant au premier arrêt est la fraction  $2\frac{5}{100}$ .
- Le nombre correspondant au deuxième arrêt est le plus grand nombre sur la carte.
- Le nombre correspondant au troisième arrêt a un 2 à la position des centièmes.
- Le dernier nombre a un 8 à la position des dixièmes.

Trace en rouge le chemin que Zachary le pirate doit prendre pour arriver au trésor.




Source : Deshaies et Bessette (2012, p. 93)




Dans cet exemple, le contexte est considéré comme récurrent dans une partie du cahier d'apprentissage, puisqu'il fait partie du thème « Pirates et corsaires ». À travers ce thème, de nombreux items présentent un contexte ayant trait aux pirates.

### Exemple 11 : Item présentant un contexte non récurrent


**6** Deux oursont vont pêcher leur repas dans la rivière. On y trouve 3 sortes de poissons: de la truite, du doré et du saumon. Que pourraient manger les oursont ? Trouve toutes les possibilités en les reliant par des flèches.





Ourson 1


Ourson 2


Truite 


Doré 

Saumon 

Truite 

Doré 

Saumon 

**a)** Combien y a-t-il de possibilités pour chacun des oursont ?

.....

.....

.....

Source : Bilodeau et al. (2014b, p. 18)

Dans cet exemple, le contexte est considéré comme non récurrent puisqu'il comprend des éléments qui ne se retrouvent pas ailleurs dans le cahier d'apprentissage.

### G. Nombre d'images en lien avec le contexte de l'énoncé

Une image est en lien avec le contexte de l'énoncé lorsqu'elle illustre une partie du contexte ou lorsqu'elle permet à l'élève de mieux se représenter le contexte. Des sous-catégories permettent de préciser le nombre d'images réelles, le nombre d'images réalistes, le nombre d'images fantaisistes sans violation du système d'attentes ontologiques et le nombre d'images fantaisistes avec violation du système d'attentes ontologiques.


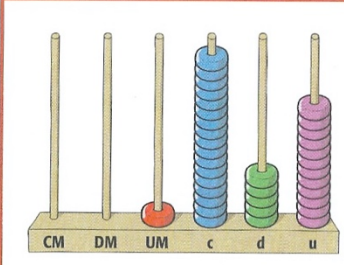
- Une image est considérée comme réelle lorsqu'elle présente des éléments qui se déroulent ou qui se sont véritablement déroulés dans la réalité.

- Une image est considérée comme réaliste lorsqu'elle présente des éléments qui pourraient se dérouler dans la réalité, mais ce n'est pas le cas.
- Une image est considérée comme fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques lorsqu'elle présente au moins un élément improbable, c'est-à-dire qui a peu de chances de se dérouler dans la réalité. Il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques.
- Une image est considérée comme fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques lorsqu'elle présente au moins un élément impliquant une violation.

### Exemple 12 : Item présentant une image réelle

**10** Alexandre Bilodeau est un athlète québécois. Il a remporté la médaille d'or en ski acrobatique aux Jeux olympiques de Vancouver en 2010.

Combien d'athlètes ont participé aux Jeux olympiques de Vancouver en 2010? **Observe** l'abaque pour trouver la réponse.

Réponse : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Source : Lord et Bergeron (2020, p. 9)


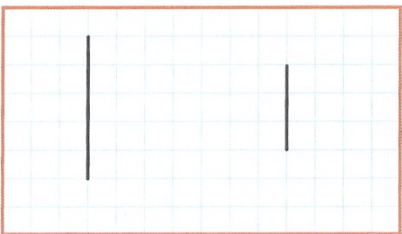
Dans cet exemple, l'image est considérée comme réelle puisqu'on y voit Alexandre Bilodeau, un athlète québécois.



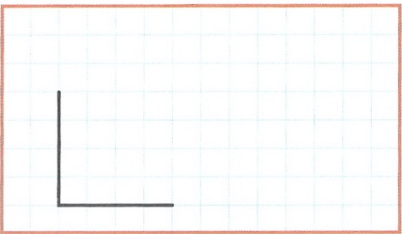
### Exemple 14 : Item présentant une image fantaisiste sans violation

**4** Tom le pirate a commencé à dessiner plusieurs drapeaux.  
**Suis** les consignes pour terminer son travail.

a) Polygone à 6 côtés.

b) Polygone avec 3 angles obtus.



Source : Deshaies et Bessette (2012, p. 63)

Dans cet exemple, l'image est considérée comme fantaisiste sans violation puisqu'elle présente un pirate stéréotypé (bandeau sur un œil, crochet à la place d'une main, habillement, etc.), ce qui est improbable. Or, il n'y a aucune violation du système d'attentes ontologiques. L'image du pirate est en lien avec le contexte de l'énoncé puisqu'elle permet à l'élève de mieux se représenter le contexte.

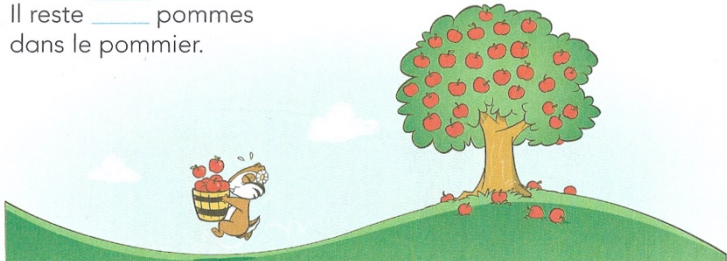
### Exemple 15 : Item présentant une image fantaisiste avec violation

**2 Un beau pommier**

Dans le verger du village, un pommier avait 86 pommes. Matie en a cueilli 26 pour les amis de sa classe. Combien de pommes reste-t-il dans le pommier ?

Représente la situation.

Il reste  pommes dans le pommier.



Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 102)

Dans cet exemple, l'image est considérée comme fantaisiste avec violation puisqu'elle présente une violation du système d'attentes ontologiques : puisque Matie ramasse des pommes avec un panier, ses actions ne correspondent pas entièrement et exclusivement aux attentes ontologiques des individus reliées à la catégorie « animal ». L'image est en lien avec le contexte de l'énoncé puisqu'elle permet à l'élève de mieux se représenter le contexte.

#### H. Présence d'images en lien avec la représentation mathématique du problème

Une image est en lien avec la représentation mathématique du problème lorsqu'elle illustre les données mathématiques du problème. Cette catégorie présente deux codes mutuellement exclusifs : 1) oui et 2) non. Pour le code 1, une sous-catégorie permet de préciser si l'image est 1) indispensable à la représentation mathématique du problème ou 2) complémentaire à la représentation mathématique du problème. Ensuite, une observation ouverte, intitulée « Précision » permet de décrire l'image en quelques mots.

**Exemple 16 : Item présentant une image indispensable à la représentation mathématique**

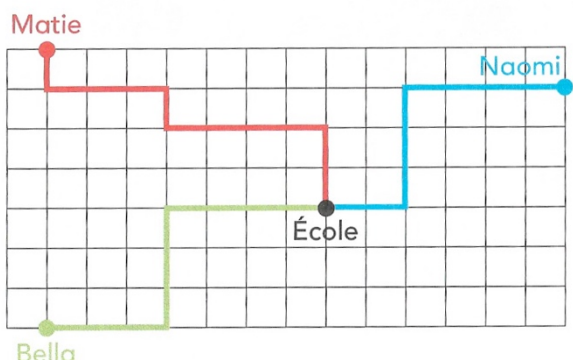
**2** Voici les trajets que suivent Matie et ses 2 amies pour se rendre à l'école.

Laquelle doit marcher le plus longtemps ?

.....

.....

.....




The grid is 10 units wide and 6 units high. Matie starts at (1, 5) and ends at (6, 2). Naomi starts at (9, 5) and ends at (6, 2). Bella starts at (1, 1) and ends at (6, 2). The school is at (6, 2).

Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 16)

Dans cet exemple, l'image est indispensable à la représentation mathématique du problème. En effet, le problème mathématique ne pourrait être résolu sans elle.

**Exemple 17 : Item présentant une image complémentaire à la représentation mathématique**

**1** Voici 12 cadenas de pirate.



Combien de cadenas chaque pirate aura-t-il si on les partage également entre :

a) 6 pirates ?       b) 2 pirates ?       c) 3 pirates ?

Source : Deshaies et Bessette (2012, p. 74)

## **I. Nombre de mots**

Cette catégorie correspond au nombre de mots présents dans l'énoncé du problème.

## **SECTION 3 – CARACTÉRISTIQUES DU CONTEXTE FANTASISTE SANS VIOLATION DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES ANALYSÉ**

Cette section est reproduite pour chaque item analysé à la section 2 présentant un contexte fantaisiste sans violation du système d'attentes ontologiques. Elle comprend deux catégories.

### **A. Nombre d'éléments improbables**

Un élément est considéré comme **improbable** lorsqu'il a peu de chances de se produire dans la réalité, mais sans contrevenir aux lois de la nature (Goldstein et Alperson, 2019). Un élément improbable ne comporte aucune violation du système d'attentes ontologiques (Boyer, 2001). Une observation ouverte, intitulée « Précision » permet d'ajouter des précisions, si nécessaire.

### **B. Ancrage ontologique**

Cette catégorie est reproduite selon le nombre d'éléments improbables. Elle présente six codes mutuellement exclusifs : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel ; 5) artéfact et 6) situation. Le code 6 comprend les éléments qui sont improbables non pas en raison d'une entité référant à un ancrage ontologique particulier, mais plutôt en raison de l'ensemble d'une situation.

Dans l'exemple 7, il y a un élément improbable : des personnes soulevant des charges très lourdes. L'ancrage ontologique est donc « personne ».



## SECTION 4 – CARACTÉRISTIQUES DU CONTEXTE FANTASISTE AVEC VIOLATION DU SYSTÈME D'ATTENTES ONTOLOGIQUES ANALYSÉ

Cette section est reproduite pour chaque item analysé à la section 2 présentant un contexte fantaisiste avec violation du système d'attentes ontologiques. Elle comprend dix catégories.

### A. Nombre de violations explicites

Il y a une violation **explicite** du système d'attentes ontologiques lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions **explicites**, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Il suffit qu'une de ces trois conditions ne soit pas respectée pour qu'il y ait une violation. On détermine le nombre de violations **explicites** selon le nombre de violations **distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente, avec trace de violation**.

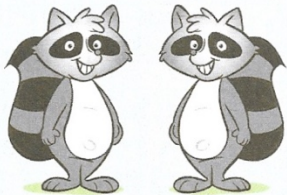
### Exemple 18 : Item présentant une violation explicite

**5** Lis attentivement la situation et réponds à la question.

Les jumeaux ratons sont revenus mardi soir de leur camp d'été préféré. Ils ont passé presque 2 semaines avec leurs meilleurs amis. S'ils sont revenus à la maison le 12<sup>e</sup> jour, quel jour sont-ils arrivés au camp ?

.....

.....



Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 47)

Dans cet exemple, il y a une violation explicite : les actions des deux ratons ne correspondent pas aux attentes ontologiques que possède un individu relativement à leur ancrage ontologique « animal ». Les ratons possèdent des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique, soit celle des personnes. En effet, seules



les personnes, et non les animaux, vivent dans une organisation sociale élaborée qui leur permet de participer à des activités comme un camp d'été. Cet énoncé présente une seule violation explicite : des attentes propres aux personnes sont attribuées aux rats.

### **Exemple 19 : Item présentant deux violations explicites**

Lis attentivement la situation et réponds à la question.

Les jumeaux rats sont revenus mardi soir de leur camp d'été préféré. Ils ont passé presque 2 semaines avec leurs meilleurs amis. Pendant ce camp d'été, ils ont notamment appris à devenir invisibles grâce à une formule magique qui les fait complètement disparaître. S'ils sont revenus à la maison le 12<sup>e</sup> jour, quel jour sont-ils arrivés au camp ?

Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 47)

Dans cet exemple, il y a deux violations explicites. La première violation explicite a été décrite dans l'exemple précédent. La deuxième violation explicite correspond au non-respect des attributs propres à la supracatégorie ontologique « matériel ». En effet, un individu s'attend à ce que les entités matérielles respectent le principe de la permanence, ce qui n'est pas le cas dans cet exemple. Les deux violations sont donc distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente.

### **B. Présentation de la violation explicite**

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations explicites. Elle présente deux codes non exclusifs : 1) dans l'image et 2) dans l'énoncé. Il est nécessaire de coder tout ce qui s'applique.

1) **dans l'image** : La violation explicite est présente dans l'image.

2) **dans l'énoncé** : La violation explicite est présente dans l'énoncé.

Dans l'exemple 18, la violation explicite est présente dans l'énoncé seulement. On ne peut dire que la violation est présente dans l'image en raison de l'application du principe de sévérité : puisque nous ne pouvons affirmer que l'image représente par elle-même une violation claire du système d'attentes ontologiques, nous la considérons comme réaliste.

Dans l'exemple 15, la violation explicite est présente dans l'énoncé et dans l'image. En effet, il est écrit dans l'énoncé que Matie cueille des pommes pour les amis de sa classe. Dans l'image, on voit également Matie qui marche en tenant un panier de pommes.

### C. Type de violation explicite

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations explicites. Elle présente deux sous-catégories. La première sous-catégorie, l'ancrage ontologique, présente six codes mutuellement exclusifs : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel ; 5) artéfact et 6) nouvelle catégorie ontologique. Pour le code 6, une observation ouverte permet d'ajouter des précisions si l'ancrage ontologique ne correspond pas aux codes prédéfinis. La deuxième sous-catégorie, le type de violation, présente trois codes non exclusifs : 1) entité ne possédant pas d'ancrage ontologique ; 2) non-respect des attributs de son ancrage ontologique et 3) ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique. Pour le code 3, il est nécessaire de préciser la catégorie ontologique « cible » : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel et 5) artéfact. **Selon le code choisi et à partir de la figure présentant notre système d'attentes ontologiques, une observation ouverte précise les attentes ontologiques en jeu.**

Dans l'exemple 18, l'ancrage ontologique est la catégorie « animal » puisqu'il est question de rats. Le type de violation est l'ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique, soit la catégorie « personne ». L'observation ouverte est l'attente ontologique suivante : qui vit dans une organisation sociale élaborée.

#### D. Nombre de violations indirectes

Il y a une violation **indirecte** du système d'attentes ontologiques lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions **mentionnées antérieurement**, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Ainsi, le système d'attentes ontologiques est violé indirectement : on fait référence à une entité présentant une violation, mais cette violation a été mentionnée antérieurement et non dans l'énoncé lui-même. On détermine le nombre de violations **indirectes** selon le nombre de violations **distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente, avec trace de violation dans un texte antérieur**.

#### Exemple 20 : Item présentant une violation indirecte

Math a cueilli 8 fleurs et Matie en a cueilli 2. Combien de fleurs ont-ils ensemble?

Source : Bilodeau et al. (2014a, p. 31)

Dans cet exemple, les actions de Math et Matie semblent respecter les attentes relatives à la catégorie « personne », puisque la cueillette de fleurs est une activité intentionnelle humaine. Toutefois, la violation survient lorsqu'on se rappelle que Math et Matie sont en fait des tamias. Il s'agit d'une violation indirecte, requérant une information non présentée dans l'énoncé directement. Ainsi, il est nécessaire de générer une inférence, en recourant à des informations présentées antérieurement, afin de détecter la violation.

#### E. Présentation de la violation indirecte

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations indirectes. Elle présente deux codes non exclusifs : 1) dans l'image et 2) dans l'énoncé. Il est nécessaire de coder tout ce qui s'applique.

1) **dans l'image** : La violation indirecte est présente dans l'image.

2) **dans l'énoncé** : La violation indirecte est présente dans l'énoncé.

Dans l'exemple 20, la violation indirecte est présente dans l'énoncé seulement. En effet, il y est écrit que Math et Matie cueillent des fleurs, sans la présence d'une image l'illustrant.

## F. Type de violation indirecte

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations indirectes. Elle présente deux sous-catégories. La première sous-catégorie, l'ancrage ontologique, présente six codes mutuellement exclusifs : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel ; 5) artéfact et 6) nouvelle catégorie ontologique. Pour le code 6, une observation ouverte permet d'ajouter des précisions si l'ancrage ontologique ne correspond pas aux codes prédéfinis. La deuxième sous-catégorie, le type de violation, présente trois codes non exclusifs : 1) entité ne possédant pas d'ancrage ontologique ; 2) non-respect des attributs de son ancrage ontologique et 3) ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique. Pour le code 3, il est nécessaire de préciser la catégorie ontologique « cible » : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel et 5) artéfact. Selon le code choisi, une observation ouverte précise les attributs ontologiques en jeu selon notre système d'attentes ontologiques.

Dans l'exemple 20, l'ancrage ontologique est la catégorie « animal » puisqu'il est question de tamias. La nature de la violation des attentes ontologiques est l'ajout d'attributs spécifiques à une autre catégorie ontologique, soit la catégorie « personne ».

## G. Nombre de violations implicites

Il y a une violation **implicite** des attentes ontologiques lorsqu'une entité, par ses propriétés ou ses actions **implicites**, 1) ne possède pas d'ancrage ontologique ; 2) ne possède pas tous les attributs de son ancrage ontologique ou 3) possède des attributs appartenant spécifiquement à une autre catégorie ontologique. Ainsi, le système d'attentes

ontologiques est violé implicitement : on ne retrouve pas explicitement une violation. On détermine le nombre de violations **implicites** selon le nombre de violations **distinctes, indépendantes (l'une ne découlant pas de l'autre) et de nature différente, sans trace de violation**.

### Exemple 21 : Item présentant une violation implicite

Dans la forêt enchantée, il y a un très vieil arbre. On dit qu'il est centenaire, car il a au moins cent ans. C'est le plus grand et le plus gros des arbres de la forêt. Maxime a dessiné ce bel arbre, mais il a perdu le dessin qu'il voulait offrir à sa maman. Quel malheur! Il aimerait beaucoup que tu l'aides. Voici les consignes pour dessiner l'arbre centenaire :

- Dans ton arbre, dessine une dizaine de branches.
- À droite de l'arbre, dessine 3 oiseaux.
- À gauche, dessine un soleil.
- Sur le tronc, écris un nombre entre 60 et 90 dont le chiffre à la position des dizaines est le même que le chiffre à la position des unités.
- Dessine des noix au pied de l'arbre. Pour en trouver la quantité, résous cette devinette : « J'ai le chiffre 1 à la position des dizaines et je contiens plus d'unités que de dizaines ».

Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 22)

Cet exemple illustre un item présentant une violation implicite. Dans celui-ci, il n'y a aucune violation explicite ou indirecte. En revanche, un individu peut déduire qu'une forêt enchantée viole minimalement une attente ontologique, mais il ne sait pas laquelle et il n'en a pas de preuve explicite.

### Exemple 22 : Item présentant deux violations implicites

Dans la forêt enchantée, il y a un très vieil arbre. On dit qu'il est centenaire, car il a au moins cent ans. C'est le plus grand et le plus gros des arbres de la forêt. Maxime a dessiné ce bel arbre avec ses crayons magiques, mais il a perdu le dessin qu'il voulait offrir à sa maman. Quel malheur! Il aimerait beaucoup que tu l'aides. Voici les consignes pour dessiner l'arbre centenaire :

- Dans ton arbre, dessine une dizaine de branches.
- À droite de l'arbre, dessine 3 oiseaux.
- À gauche, dessine un soleil.
- Sur le tronc, écris un nombre entre 60 et 90 dont le chiffre à la position des dizaines est le même que le chiffre à la position des unités.
- Dessine des noix au pied de l'arbre. Pour en trouver la quantité, résous cette devinette : « J'ai le chiffre 1 à la position des dizaines et je contiens plus d'unités que de dizaines ».

Source : modifié à partir de Bilodeau et al. (2014a, p. 22)

Cet exemple illustre un item présentant deux violations implicites. La première violation implicite, la forêt enchantée, a été décrite dans l'exemple précédent. La deuxième violation implicite concerne les crayons magiques. En effet, un individu peut déduire que des crayons magiques violent minimalement une attente ontologique, mais il ne sait pas laquelle et il n'en a pas de preuve explicite. Les deux violations sont donc distinctes, indépendantes et de nature différente.

### H. Présentation de la violation implicite

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations implicites. Elle présente deux codes non exclusifs : 1) dans l'image et 2) dans l'énoncé. Il est nécessaire de coder tout ce qui s'applique.

1) **dans l'image** : La violation implicite est présente dans l'image.

2) **dans l'énoncé** : La violation implicite est présente dans l'énoncé.

Dans l'exemple 21, la violation implicite est présente dans l'énoncé seulement. Il n'y a pas d'image qui illustre la forêt enchantée.

### **I. Ancrage ontologique**

Cette catégorie est reproduite selon le nombre de violations implicites. Elle présente six codes mutuellement exclusifs : 1) personne ; 2) animal ; 3) végétal ; 4) objet naturel ; 5) artéfact et 6) nouvelle catégorie ontologique. Ensuite, une observation ouverte, intitulée « Précision » permet de préciser l'ancrage ontologique en quelques mots.

Dans l'exemple 21, la violation implicite implique l'ancrage ontologique « végétal ».

### **J. Présence d'un être imaginaire connu**

La présence d'un être imaginaire culturellement connu présente deux codes mutuellement exclusifs : 1) oui et 2) non. Pour le code 1, une observation ouverte précise la nature de l'être imaginaire.

En guise d'exemple, les êtres imaginaires connus comprennent les licornes, les dragons, les géants, les ogres, les sirènes, les sorcières, les lutins, le père Noël, les monstres, les fantômes, les vampires, les zombies, les extraterrestres, les loups-garous, etc.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Artigue, M. et Houdement, C. (2007). Problem solving in France: Didactic and curricular perspectives. *ZDM*, 39, 365-382. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0048-x>
- Aubin, P. (2009). Les cahiers d'exercices. Prolifération d'une nouvelle (?) forme de manuels scolaires. L'exemple du Québec. *Revue d'histoire de l'éducation*, 21(2), 88-103. <https://doi.org/https://doi.org/10.32316/hse/rhe.v21i2.1776>
- Bair, J., Haesbroeck, G. et Haesbroeck, J.-J. (2000). *Formation mathématique par la résolution de problèmes*. De Boeck Université.
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu* (2<sup>e</sup> éd.). Presses universitaires de France.
- Barrett, J. L. et Nyhof, M. A. (2001). Spreading non-natural concepts: The role of intuitive conceptual structures in memory and transmission of cultural materials. *Journal of cognition and culture*, 1(1), 69-100. <https://doi.org/10.1163/156853701300063589>
- Bergeron, C., Bergeron, C. L. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 5<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2014). *Caméléon classe branchée. 4<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bergeron, C. et Sauvageau, K. (2015). *Caméléon. 6<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B* (2<sup>e</sup> éd.). Éditions CEC.
- Bilodeau, S., Dumont, C. et Loubier, K. (2014a). *Math et Matie classe branchée. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Éditions CEC.
- Bilodeau, S., Dumont, C. et Loubier, K. (2014b). *Math et Matie classe branchée. 2<sup>e</sup> année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Éditions CEC.



- Biron, D. (2012). *Développement de la pensée mathématique chez l'enfant : du préscolaire au premier cycle du primaire*. Éditions CEC.
- Biron, D. et Chaput, N. (2001). L'usage des représentations imagées dans les manuels scolaires pour l'enseignement et l'apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques. Dans Y. Lenoir, B. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites* (p. 145-160). Éditions du CRP.
- Boonen, A. J. H., de Koning, B. B., Jolles, J. et van der Schoot, M. (2016). Word problem solving in contemporary math education: A plea for reading comprehension skills training. *Frontiers in Psychology*, 7(191), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00191>
- Borduas, L., Chartier, M., Éthier, C., Labrecque, J., Loignon, M. et Vaillancourt, J. (2019a). *Matcha. 4e année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Chartier, M., Éthier, C., Labrecque, J., Loignon, M. et Vaillancourt, J. (2019b). *Matcha. 4e année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Éthier, C., Gagné, G. et Loignon, M. (2019a). *Matcha. 3e année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Éthier, C., Gagné, G. et Loignon, M. (2019b). *Matcha. 3e année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Chenelière Éducation.
- Borduas, L., Gagné, G. et Hennessey, D. (2018). *1, 2, 3... avec Nougat. 2e année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. (2<sup>e</sup> éd.). Chenelière Éducation.
- Bossé, É. (2012). *Analyse de contenu épistémologique de manuels de mathématiques destinés aux élèves du deuxième cycle du primaire* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/5070/1/M12359.pdf>
- Boublil, H., Dupré, A., Lalande, N. et Loubier, K. (2018). *Mathéo et les mathématiques au quotidien. 1re année du primaire. Cahier d'apprentissage B*. Éditions CEC.

- Boyer, P. (2001). *Et l'homme créa les dieux : comment expliquer la religion*. Robert Laffont.
- Boyer, P. et Ramble, C. (2001). Cognitive templates for religious concepts: Cross-cultural evidence for recall of counter-intuitive representations. *Cognitive science*, 25(4), 535-564. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog2504\\_2](https://doi.org/10.1207/s15516709cog2504_2)
- Caldwell, J. H. et Goldin, G. A. (1979). Variables affecting word problem difficulty in elementary school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(5), 323-336. <https://doi.org/10.2307/748444>
- Caron, F. et Pelczer, I. (2016). Les mathématiques scolaires au Québec : une « culture distincte » ? *Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec*, 68-83.
- Chi, M. T., Slotta, J. D. et De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and instruction*, 4(1), 27-43. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)
- Choppin, A. (1980). L'histoire des manuels scolaires : une approche globale. *Histoire de l'éducation*, 9, 1-25. <https://doi.org/10.3406/hedu.1980.1017>
- Cook, S. C., Collins, L. W., Morin, L. L. et Riccomini, P. J. (2019). Schema-based instruction for mathematical word problem solving: An evidence-based review for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, 43(2), 75-87. <https://doi.org/10.1177/0731948718823080>
- Coquin-Viennot, D. et Moreau, S. (2007). Arithmetic problems at school: When there is an apparent contradiction between the situation model and the problem model. *British Journal of Educational Psychology*, 77(1), 69-80. <https://doi.org/10.1348/000709905X79121>
- Côté, L. (2015). *Analyse de contenu de manuels scolaires en lien avec l'enseignement-apprentissage de la notation exponentielle* [mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. [https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6734/Cote\\_Louis\\_MA\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6734/Cote_Louis_MA_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Cotnoir, G. (2010a). *Évolution de l'utilisation des contextes dans les chapitres introductifs à l'algèbre dans les manuels scolaires québécois de 1960 à nos jours* [mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/670/MR70781.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cotnoir, G. (2010b). Évolution de l'utilisation des contextes dans les chapitres introductifs à l'algèbre dans les manuels scolaires québécois de 1960 à nos jours. *Acte du colloque du Groupe de didacticiens des mathématiques du Québec*, 216-228.
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K. et Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive Psychology*, 20(4), 405-438. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(88\)90011-4](https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90011-4)
- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D. et Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: a review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6(348), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- DeCaro, M. S. et Rittle-Johnson, B. (2012). Exploring mathematics problems prepares children to learn from instruction. *Journal of experimental child psychology*, 113(4), 552-568. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.06.009>
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012a). *Tam Tam. 3e année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A*. Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012b). *Tam Tam. 4e année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités A*. Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Bessette, C. (2012c). *Tam Tam. 4e année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B*. Pearson ERPI.
- Deshaies, I. et Richard, V. (2012). *Numérik. 1re année du primaire. Cahier de savoirs et d'activités B*. (2<sup>e</sup> éd.). Pearson ERPI.
- Dionne, J. et Voyer, D. (2009). Conférence d'ouverture : 50 ans d'enseignement des mathématiques au Québec. *Bulletin AMQ*, 49(3), 6-26.

- Dionne, J. J. (1995). Pour une intervention stimulante : la résolution de problèmes. Dans L. Saint-Laurent, J. Giasson, C. Simard, J. J. Dionne, É. Royer et collaborateurs (dir.), *Programme d'intervention auprès des élèves à risque, une nouvelle option éducative* (p. 227-244). Gaëtan Morin Éditeur.
- Dunn, E. A. (2011). *Talking animals: A literature review of anthropomorphism in children's books*. [https://cdr.lib.unc.edu/concern/masters\\_papers/b8515s28v](https://cdr.lib.unc.edu/concern/masters_papers/b8515s28v)
- Elboudali, A. (1984). *L'influence de la familiarité du contexte sur la résolution de problèmes verbaux en mathématiques au niveau du secondaire au Maroc* [mémoire de maîtrise, Université Laval]. Corpus UL. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/29046>
- Fagnant, A. et Vlassis, J. (2010). Le rôle de la résolution des problèmes dans les apprentissages mathématiques : questions et réflexions. *Education Canada*, 50(1), 50-52.
- Fox, W. (1999). *Statistiques sociales* (traduit par L. M. Imbeau). Presses de l'Université Laval.
- Freiman, V., Polotskaia, E. et Savard, A. (2017). Using a computer-based learning task to promote work on mathematical relationships in the context of word problems in early grades. *ZDM*, 49, 835-849. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0883-3>
- Freiman, V. et Savard, A. (2014). Résolution de problèmes en mathématiques. *Education et francophonie*, 42(2), 1-6. <https://doi.org/10.7202/1027902ar>
- Germain Colombiès, C. et Lafay, A. (2020). Effet des interventions en résolution de problèmes à énoncé verbal chez les adolescents ayant un trouble des apprentissages ou des difficultés en mathématiques: Revue de littérature systématique. *Psychologie canadienne*. <https://doi.org/10.1037/cap0000202>
- Gerofsky, S. (1996). A linguistic and narrative view of word problems in mathematics education. *For the learning of mathematics*, 16(2), 36-45. [www.jstor.org/stable/40248203](http://www.jstor.org/stable/40248203)

- Gerofsky, S. (2010). The impossibility of 'real-life' word problems (according to Bakhtin, Lacan, Zizek and Baudrillard). *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 31(1), 61-73. <https://doi.org/10.1080/01596300903465427>
- Giasson, J. (2011). *La lecture : apprentissage et difficultés*. Gaëtan Morin Éditeur.
- Goldstein, T. R. et Alperson, K. (2020). Dancing bears and talking toasters: A content analysis of supernatural elements in children's media. *Psychology of Popular Media*, 9(2), 214-223. <https://doi.org/10.1037/ppm0000222>
- Goulet, M.-P. (2018). *Méthodes de résolution de problèmes écrits de mathématiques présentées au primaire : pratiques associées et effets de ces méthodes sur l'activité mathématique des élèves* [thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. <http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1541/>
- Gvozdic, K. et Sander, E. (2020). Learning to be an opportunistic word problem solver: Going beyond informal solving strategies. *ZDM*, 52, 111-123. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01114-z>
- Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver* (2<sup>e</sup> éd.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hegarty, M., Mayer, R. E. et Green, C. E. (1992). Comprehension of arithmetic word problems: Evidence from students' eye fixations. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 76-84. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.1.76>
- Hopkins, E. J. et Weisberg, D. S. (2017). The youngest readers' dilemma: A review of children's learning from fictional sources. *Developmental Review*, 43, 48-70. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.11.001>
- Houdement, C. (1998-1999). Le choix des problèmes pour la « résolution de problèmes ». *Grand N*, 63, 59-76. <http://numerisation.univ-irem.fr/GN/IGR98007/IGR98007.pdf>
- Houdement, C. (2003). La résolution de problèmes en question. *Grand N*, 71, 7-23.
- Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. *Grand N*, 100, 59-78. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01902810/>

- Jitendra, A. K., Sczesniak, E. et Deatline-Buchman, A. (2005). An exploratory validation of curriculum-based mathematical word problem-solving tasks as indicators of mathematics proficiency for third graders. *School Psychology Review*, 34(3), 358-371. <https://doi.org/10.1080/02796015.2005.12086291>
- Kilpatrick, J., Swafford, J. et Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kintsch, W. et Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological review*, 92(1), 109-129. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.1.109>
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2<sup>e</sup> éd.). Sage Publications.
- Kulm, G. (1979). The classification of problem-solving research variables. Dans G. A. Goldin et C. McClintock (dir.), *Task variables in mathematical problem solving* (p. 1-21). ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- L'Écuyer, R. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale du contenu : méthode GPS et concept de soi*. Presses de l'Université du Québec.
- Lafortune, L. et Massé, B. (2006). La conception et la rédaction de manuels scolaires : un exemple en mathématiques. Dans M. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire : un outil à multiples facettes*. Presses de l'Université du Québec.
- Lajoie, C. et Bednarz, N. (2012). Évolution de la résolution de problèmes en enseignement des mathématiques au Québec : un parcours sur cent ans des programmes et documents pédagogiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(2), 178-213. <https://doi.org/10.1080/14926156.2012.679992>
- Lajoie, C. et Bednarz, N. (2014). La notion de situation-problème en mathématiques au début du XXI<sup>e</sup> siècle au Québec : rupture ou continuité? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.993443>

- Landry, M.-C. (2016). *Analyse de l'introduction de la notion de vecteur dans des manuels québécois de mathématique et de physique de 5e secondaire* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. [http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1257/1/Marie-Chantale\\_Landry\\_janvier2016.pdf](http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1257/1/Marie-Chantale_Landry_janvier2016.pdf)
- Landry, R. (1997). L'analyse de contenu. Dans B. Gauthier (dir.), *De la problématique à la collecte des données* (p. 329-356). Presses de l'Université du Québec.
- Larivée, S. et Sénéchal, C. (2009). La croyance au Père Noël a une date de péremption. *Enfance*, 4(4), 365-381. <https://doi.org/10.4074/S0013754509004017>
- Lebrun, J., Bédard, J., Hasni, A. et Grenon, V. (2006). Introduction. La conception, la sélection et l'utilisation du matériel didactique et pédagogique : des enjeux socioéducatifs multiples. Dans J. Lebrun, J. Bédard, A. Hasni et V. Grenon (dir.), *Le matériel didactique et pédagogique : soutien à l'appropriation ou déterminant de l'intervention éducative* (p. 1-9). Presses de l'Université Laval.
- Lebrun, M. (2006). *Le manuel scolaire : un outil à multiples facettes*. Presses de l'Université du Québec.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3<sup>e</sup> éd.). Guérin.
- Leiss, D., Plath, J. et Schwippert, K. (2019). Language and mathematics - Key factors influencing the comprehension process in reality-based tasks. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), 131-153. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1570835>
- Lenoir, Y., Roy, G.-R. et Lebrun, J. (2001). Introduction : enjeux des rapports entre manuels scolaires et intervention éducative. Dans Y. Lenoir, G.-R. Roy, B. Rey et J. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites* (p. 5-21). Éditions du CRP.
- Lenoir, Y., Roy, G.-R., Rey, B. et Lebrun, J. (2001). *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites*. Éditions du CRP.
- Leray, C. et Bourgeois, I. (2016). L'analyse de contenu. Dans B. Gauthier et I. Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*. (6<sup>e</sup> éd.). Presses de l'Université du Québec.

- Li, H., Boguszewski, K. et Lillard, A. S. (2015). Can that really happen? Children's knowledge about the reality status of fantastical events in television. *Journal of experimental child psychology*, 139, 99-114. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.05.007>
- Lindeman, M. et Svedholm, A. M. (2012). What's in a term? Paranormal, superstitious, magical and supernatural beliefs by any other name would mean the same. *Review of General Psychology*, 16(3), 241-255. <https://doi.org/10.1037/a0027158>
- Lord, S. et Bergeron, M.-M. (2020). *Les irréductibles. 6e année du primaire. Cahier d'apprentissage A*. Chenelière Éducation.
- Mares, M.-L. et Acosta, E. E. (2008). Be kind to three-legged dogs: Children's literal interpretations of TV's moral lessons. *Media Psychology*, 11(3), 377-399. <https://doi.org/10.1080/15213260802204355>
- Martin, V. et Thibault, M. (2016). Regards québécois sur sept décennies de recherche liée à l'apprentissage et à l'enseignement des probabilités. *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, 21, 79-115.
- Matériel. (s. d.). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/materiel>
- Miller, C. J. et Crouch, J. G. (1991). Gender differences in problem solving: Expectancy and problem context. *The Journal of Psychology*, 125(3), 327-336. <https://doi.org/10.1080/00223980.1991.10543296>
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2006a). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la 4e à la 6e année. Numération et sens du nombre. Fascicule 2*. Gouvernement de l'Ontario. [http://atelier.on.ca/edu/resources/guides/GEE\\_math\\_4-5-6\\_NSN\\_fasc2.pdf](http://atelier.on.ca/edu/resources/guides/GEE_math_4-5-6_NSN_fasc2.pdf)
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2006b). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la 6e année. Fascicule 2*. Gouvernement de l'Ontario. [http://atelier.on.ca/edu/resources/guides/GEE\\_math\\_M\\_6\\_fasc2.pdf](http://atelier.on.ca/edu/resources/guides/GEE_math_M_6_fasc2.pdf)



- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport. (2005). *Frais exigés des parents : quelques balises*. Gouvernement du Québec. [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/formation\\_professionnelle/FraisexigesBalises2005\\_f.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_professionnelle/FraisexigesBalises2005_f.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport. (2006a). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire*. Gouvernement du Québec. [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/formation\\_jeunes/prform2001.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prform2001.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport. (2006b). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire. Deuxième cycle*. Gouvernement du Québec. [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ\\_mathematique-secondaire-deuxieme-cycle.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PFEQ_mathematique-secondaire-deuxieme-cycle.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport. (2006c). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire. Premier cycle*. Gouvernement du Québec. [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/PFEQ/prfrmsec1ercyclelev2.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PFEQ/prfrmsec1ercyclelev2.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport. (2009). *Progression des apprentissages au primaire. Mathématique*. Gouvernement du Québec. [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA\\_PFEQ\\_mathematique-primaire\\_2009.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_mathematique-primaire_2009.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1988a). *Guide pédagogique. Primaire. Mathématique. Planification de Situations d'apprentissage. Cadre de référence. Fascicule L*. Gouvernement du Québec. [http://ldm.math.uqam.ca/materiel/programmes/1980-math-prim/fascicule\\_1.pdf](http://ldm.math.uqam.ca/materiel/programmes/1980-math-prim/fascicule_1.pdf)
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1988b). *Guide pédagogique. Primaire. Mathématique. Résolution de problèmes. Orientation générale. Fascicule K*. Gouvernement du Québec. [http://ldm.math.uqam.ca/materiel/programmes/1980-math-prim/fascicule\\_k.pdf](http://ldm.math.uqam.ca/materiel/programmes/1980-math-prim/fascicule_k.pdf)

- Ministère de l'Éducation du Québec. (2021). *Matériel didactique approuvé pour l'éducation préscolaire et l'enseignement primaire. Ensembles didactiques 2020-2021*. Gouvernement du Québec.  
[http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste\\_primaire\\_fr\\_new.pdf](http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_primaire_fr_new.pdf)
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Gouvernement du Québec.  
[http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/adaptation\\_serv\\_compl/Referentiel-mathematique.PDF](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Referentiel-mathematique.PDF)
- Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick. (2016). *Programme d'études. Mathématiques au primaire (maternelle)*. Gouvernement du Nouveau-Brunswick.  
<https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/ed/pdf/K12/servped/Mathematiques/Mathematiques-Maternelle.pdf>
- Ministère de l'Éducation nationale de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2015). *Bulletin officiel n. 17 du 23 avril 2015. Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*.  
[https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?pid\\_bo=32094](https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=32094)
- Morin, M.-P. (2006). Incidence des connaissances en mathématiques des futurs enseignants ainsi que de leurs attitudes à l'égard de cette matière sur le choix de matériel scolaire utilisé en stage. Dans J. Lebrun, J. Bédard, A. Hasni et V. Grenon (dir.), *Le matériel didactique et pédagogique : soutien à l'appropriation ou déterminant de l'intervention éducative* (p. 207-232). Presses de l'Université Laval.
- Mucchielli, R. (2006). *L'analyse de contenu des documents et des communications : connaissance du problème* (9<sup>e</sup> éd.). ESF Éditeur.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Principles and standards of school mathematics*.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*.
- Parker, L. E. et Lepper, M. R. (1992). Effects of fantasy contexts on children's learning and motivation: Making learning more fun. *Journal of personality and social psychology*, 62(4), 625-633. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.62.4.625>
- Picard, C. (2018). *Enseigner la résolution de problèmes : accompagner les élèves de 5 à 12 ans dans le développement de la compétence à résoudre des problèmes*. Chenelière Éducation.
- Poirier, L. et Carbonneau, A.-M. (2002). Expérimentation d'un conte probabiliste dans une classe multi-âges du premier cycle du primaire. *Instantanés mathématiques*, 38(3), 4-12.
- Polotskaia, E. et Savard, A. (2018). Using the relational paradigm: Effects on pupils' reasoning in solving additive word problems. *Research in mathematics education*, 20(1), 70-90. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1442740>
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Prentice, N. M., Manosevitz, M. et Hubbs, L. (1978). Imaginary figures of early childhood: Santa Claus, Easter Bunny, and the Tooth Fairy. *American Journal of Orthopsychiatry*, 48(4), 618-628. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.1978.tb02566.x>
- Reusser, K. (1990). From text to situation to equation: Cognitive simulation of understanding and solving mathematical word problems. Dans H. Mandl, E. De Corte, S. N. Bennett et H. F. Friedrich (dir.), *Learning and Instruction: European Research in an International Context* (vol. 2, p. 477-498). Pergamon Press.
- Richert, R. A. et Schlesinger, M. A. (2017). The role of fantasy–reality distinctions in preschoolers' learning from educational video. *Infant and Child Development*, 26(4), e2009. <https://doi.org/10.1002/icd.2009>
- Richert, R. A., Shawber, A. B., Hoffman, R. E. et Taylor, M. (2009). Learning from fantasy and real characters in preschool and kindergarten. *Journal of Cognition and Development*, 10(1-2), 41-66. <https://doi.org/10.1080/15248370902966594>

- Richert, R. A. et Smith, E. I. (2011). Preschoolers' quarantining of fantasy stories. *Child development*, 82(4), 1106-1119. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01603.x>
- Savard, A. et Polotskaia, E. (2014). Gérer l'accès aux mathématiques dans la résolution de problèmes textuels : une exploration du côté de l'enseignement primaire. *Education et francophonie*, 42(2), 138-157. <https://doi.org/10.7202/1027910ar>
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Spallanzani, C., Lebrun, J., Biron, D., Lenoir, Y., Roy, G.-R., Larose, F. et Masselier, G. (2001). *Le rôle du manuel scolaire dans les pratiques enseignantes au primaire*. Éditions du CRP.
- Stray, C. (1993). Quia nominor leo: vers une sociologie historique du manuel. *Histoire de l'éducation*, 58, 71-102. <https://doi.org/10.3406/hedu.1993.2660>
- Subbotsky, E., Hysted, C. et Jones, N. (2010). Watching films with magical content facilitates creativity in children. *Perceptual and motor skills*, 111(1), 261-277. <https://doi.org/10.2466/04.09.11.PMS.111.4.261-277>
- Thevenot, C. et Barrouillet, P. (2015). Arithmetic word problem solving and mental representations. Dans R. Cohen Kadosh et A. Dowker (dir.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (p. 158-179). Oxford University Press.
- Van de Walle, J. A. et Lovin, L. H. (2007). *L'enseignement des mathématiques : l'élève au centre de son apprentissage. Tome 1*. ERPI.
- Van der Maren, J.-M. (2004). *Méthodes de recherches pour l'éducation* (2<sup>e</sup> éd.). De Boeck.
- Van der Maren, J.-M. (2014). *La recherche appliquée pour les professionnels : éducation, (para)médical, travail social* (3<sup>e</sup> éd.). De Boeck.

- Verschaffel, L., Depaepe, F. et Van Dooren, W. (2014). Word problems in mathematics education. Dans S. Lerman (dir.), *Encyclopedia of mathematics education* (p. 641-645). Springer.
- Verschaffel, L., Greer, B. et De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J. et Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>
- Voyer, D. (2006). *L'influence de facteurs liés à l'élève ou à l'énoncé sur la compréhension en résolution de problèmes écrits d'arithmétique* [thèse de doctorat, Université Laval].  
UL.  
<https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/18284/1/23719.pdf>
- Voyer, D. (2009). *La résolution de problèmes : régler des maux en changeant des mots!* Éditions Bande Didactique.
- Walker, C. M., Gopnik, A. et Ganea, P. A. (2015). Learning to learn from stories: Children's developing sensitivity to the causal structure of fictional worlds. *Child development*, 86(1), 310-318. <https://doi.org/10.1111/cdev.12287>
- Wang, A. Y., Fuchs, L. S. et Fuchs, D. (2016). Cognitive and linguistic predictors of mathematical word problems with and without irrelevant information. *Learning and Individual Differences*, 52, 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.10.015>
- Webb, N. (1979). Content and context variables in problem tasks. Dans G. A. Goldin et C. McClintock (dir.), *Task variables in mathematical problem solving* (p. 69-102). ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Weisberg, D. S., Ilgaz, H., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R., Nicolopoulou, A. et Dickinson, D. K. (2015). Shovels and swords: How realistic and fantastical themes affect children's word learning. *Cognitive Development*, 35(15), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.11.001>

- Wiest, L. R. (1996). *The role of fantasy and real-world problem contexts in fourth-and sixth-grade students' mathematical problem solving* [thèse de doctorat inédite, Indiana University].
- Willoughby, S. S. (1990). *Mathematics education for a changing world*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wolf, M. J. P. (2012). *Building imaginary worlds: The theory and history of subcreation*. Routledge.
- Woolley, J. D. et Cornelius, C. A. (2013). Beliefs in magical beings and cultural myths. Dans M. Taylor (dir.), *The Oxford handbook of the development of imagination* (p. 61-74). Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195395761.013.0005>



